

Aus der Klinik für Kieferorthopädie

Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Direktor: Univ. - Prof. Dr. J. Lisson

Korrelation zwischen Eckzahnretention und einseitigem Kreuzbiss

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2018

vorgelegt von:

Daniel Alfredo Georg

geb. am: 08.06.1982 in Alsfeld

Tag der Promotion:

Dekan: Prof. Dr. M. D. Menger

1. Berichterstatter: Prof. Dr. J. A. Lisson

2. Berichterstatter:

Widmung

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
1.1	Deutsche Zusammenfassung	1
1.2	Abstract.....	3
2	EINLEITUNG	5
2.1	Definition Retention	5
2.2	Ätiologie der Retention von Oberkiefereckzähnen.....	5
2.3	Prävalenz der Eckzahnretention	7
2.4	Therapie der Eckzahnretention.....	8
2.5	Definition einseitiger Kreuzbiss.....	9
2.6	Ätiologie des einseitigen Kreuzbisses.....	10
2.7	Prävalenz des einseitigen Kreuzbisses	11
2.8	Therapie und Prognose des einseitigen Kreuzbisses	13
2.9	Ziel der Arbeit	14
3	MATERIAL UND METHODE	15
3.1	Ethikantrag.....	15
3.2	Patientengut.....	15
3.3	Modelle	16
3.4	Röntgenbilder	16
3.5	Auswertung.....	17
3.5.1	Modellscan	17

3.5.2	Modellauswertung	22
3.5.3	Analyse „Moyers“ und „Pont“	23
3.5.4	Messungen „Zahnbogenanalyse der Universität Bonn“	27
3.6	Statistische Analyse	29
3.6.1	Deskriptive Statistik	30
3.6.2	Analytische Statistik	30
3.6.3	Fehler nach Dahlberg	31
4	ERGEBNISSE	32
4.1	Allgemein	32
4.1.1	Alter	32
4.1.2	Geschlecht	32
4.1.3	Retention Oberkiefer-Eckzahn	34
4.2	Explorative Statistik	36
4.2.1	T-Test für unabhängige Stichproben	37
4.2.2	Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA)	41
5	DISKUSSION	48
5.1	Material und Methode	48
5.1	Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen aus der Literatur	52
5.2	Schlussfolgerungen	56
6	LITERATURVERZEICHNIS	57
7	PUBLIKATION / DANKSAGUNG	66
7.1	Publikation	66
7.2	Danksagung	66

9	ANHANG	67
9.1	Chi ² Test	67
9.2	T-Test	67
9.2.1	Allgemein	67
9.2.2	Wechselgebiss	68

1 Zusammenfassung

1.1 Deutsche Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung ist die Überprüfung und gegebenenfalls Erbringung eines Nachweises der Prävalenz von retinierten Oberkiefereckzähnen bei Vorliegen eines einseitigen Kreuzbisses. Oberkiefereckzähne sind mit bis zu 2% die am zweithäufigsten retinierten Zähne der Bevölkerung. Der Durchbruch des Eckzahnes der zweiten Dentition erfolgt überwiegend zwischen dem 11. und 13. Lebensjahr, bei Mädchen etwas früher als bei Jungen. Bei einer Retention kommt es zu einer verzögerten oder nicht stattfindenden Eruption in die Mundhöhle. Aufgrund des langen Durchbruchsweges und des daraus resultierenden späten Durchbruchs kommt es häufiger als bei anderen Zähnen zu Eruptionsstörungen. Die Ätiologie umfasst unterschiedlichste lokale, systemische und genetische Faktoren.

Kreuzbisse sind transversale Anomalien der Okklusion und beziehen sich auf den Seitenzahnbereich sowohl in der ersten wie zweiten Dentition. Sie können ein- oder beidseitig bestehen und Einzelzähne oder die gesamte Zahnreihe betreffen. Weiterhin ist die Ätiologie des Kreuzbisses geprägt durch verschiedene genetische und iatrogene Faktoren sowie Habits und Mundatmung. Bedingt durch die transversale Enge des Oberkiefers kann es zu einer engen Keimlage der Zähne in Verbindung mit Durchbruchsstörungen kommen.

Orthopantomogramme von 42 Patienten mit einseitigem Kreuzbiss wurden retrospektiv auf Hinweise für eine Eckzahnretention hin untersucht. Es wurde die Vertikalentwicklung des Eckzahnes auf der Kreuzbissseite im Seitenvergleich und in Bezug auf das Dentitionsalter sowie der Durchbruchsweg beurteilt. Von allen Patienten lagen zusätzlich digitalisierte Gipsmodelle vor, die dreidimensional vermessen wurden. Es wurden in Abhängigkeit zum dentalen Alter die Summe der Frontzähne im Oberkiefer (SIOK), die vordere/hintere Zahnbogenbreite (vZBB/hZBB) im Ober- und Unterkiefer, die transversale Symmetrie bestimmt sowie eine Platzanalyse für den Front- und Seitenzahnbereich erhoben. Die Patienten wurden nach Geschlecht, Kreuzbissseite und vorliegendem Kreuzbiss sowie Kreuzbiss/Retention in Gruppen eingeteilt und miteinander verglichen. Die kontralaterale Seite wurde im Split-Mouth-Verfahren als Kontrollgruppe herangezogen. Statistisch wurden Häufigkeiten, Mittel-

wert und Standardabweichung bestimmt. Die verschiedenen Merkmale wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse und Chi-Quadrat Test untersucht. 42,9% der Patienten waren männlich, 57,1% weiblich. Das durchschnittliche Alter betrug $10,83 \pm 2,10$ Jahre. 57,1% zeigten einen Kreuzbiss rechts, 42,9% einen Kreuzbiss links. 31% zeigten eine seitenungleiche Vertikalentwicklung des Eckzahnes auf der Kreuzbissseite sowie einen zusätzlichen Hinweis auf eine Retention. Der SIOK zeigte für alle Gruppen ähnliche Werte ($p \geq 0,05$). Die vZBB zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Gruppe Kreuzbiss mit Retention und Kreuzbiss ($p = 0,027$) sowie den Geschlechtern ($p < 0,001$). Für die hZBB konnten signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern ausgemacht werden ($p < 0,001$). Die Platzanalyse für den Front- und Seitenzahnbereich zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Front: $p \geq 0,05$; Seitenzahn: $p \geq 0,05$). Die transversale Symmetrie ergab signifikante Unterschiede zwischen der Kontroll- ($23,63 \pm 2,45$ mm) und Kreuzbissgruppe ($p = 0,032$) sowie der Kontroll- und Kreuzbiss mit Retentionsgruppe ($p = 0,039$).

Die Ergebnisse zeigen, dass bei circa ein Drittel der Patienten mit einem einseitigen Kreuzbiss zusätzliche Hinweise auf eine Eckzahnretention vorliegen. Die zusätzlich untersuchten Parameter stellten sich nicht als zusätzlicher Indikator heraus.

Somit scheint das Vorliegen eines einseitigen Kreuzbisses bei Patienten im Vergleich zur Gesamtbevölkerung einen Risikofaktor hinsichtlich einer Eckzahnretention zu sein. Folglich sollte der Eckzahndurchbruch bei Patienten mit einseitigen Kreuzbiss regelmäßig kontrolliert werden.

1.2 Abstract

The aim of this study is to demonstrate the prevalence of impacted canines and the occurrence of a unilateral cross bite. Canines are with 2% the second most retained teeth in the upper jaw on the whole population. The breakthrough in the permanent dentition is mainly between 11 and 13 years old in girls earlier than in boys. A retention results because of a delayed or non-occurring eruption into the oral cavity. Due to the long breakthrough path and the late-time breakthrough, disorders occur more frequently than with other teeth. The etiology includes a wide variety of local, systemic and genetic factors. Crossbites are transverse occlusion anomalies and refer to the posterior tooth region in both the first and second dentition. They may be on one or both sides and may involve single teeth or the entire dental arch. Furthermore, the etiology of the crossbite is characterized by various genetic, iatrogenic factors as well as habits and mouth breathing. Due to the transverse narrowness of the upper jaw, a narrow germ layer of the teeth may occur in connection with breakthrough disorders.

Orthopantomograms from 42 patients with unilateral cross bite were retrospectively reviewed for evidence on canine retention. The vertical development of the canine tooth on the crossbite side was put in comparison to the contralateral side, as well as the dentition stage and the eruption path. All patients also had digitized plaster models that were measured three-dimensionally. The sum of the anterior teeth in the upper jaw, the anterior / posterior arch widths in the upper and lower jaw, the transverse symmetry, and a space analysis for the anterior and posterior regions were determined as a function of dental age. Patients were grouped by sex, crossbite, crossbite / retention, and compared to each other. Statistically, frequencies, mean and standard deviation were determined. The various features were examined by means of one-factorial analysis of variance and chi-square test. 42.9% of the patients were male, 57.1% female. The average age was 10.83 ± 2.10 years. 57.1% showed a crossbite on the right, 42.9% on the left. 31% showed an uneven vertical development of the canine on the crossbite side as well as an additional indication of retention. The SIOK showed similar values for all groups ($p \geq 0.05$). The vZBB showed significant differences between the group crossbite with retention and crossbite ($p = 0.027$) as well as the sexes ($p < 0.001$). Significant gender differences were found for the hZBB ($p < 0.001$). Site analysis for the anterior and posterior regions showed no

significant differences between the groups (front: $p \geq 0.05$; posterior: $p \geq 0.05$). The transverse symmetry revealed significant differences between the control ($23.63 \pm 2.45\text{mm}$) and crossbite group ($p = 0.032$) and the control and crossbite with retention group ($p = 0.039$).

The results show that approximately one third of patients with a unilateral crossbite showed additional evidence of canine retention. The additionally examined parameters did not turn out to be an additional indicator.

Thus, the presence of a unilateral crossbite in patients compared to the total population appears to be a risk factor for canine retention. Consequently, the canine breakthrough should be monitored regularly in patients with unilateral crossbite.

2 Einleitung

2.1 Definition Retention

Es gibt verschiedene Definitionen für den Begriff „Retention“: „[...] Zähne, die nicht ihrem Durchbruchzeitpunkt entsprechend in die Mundhöhle gelangen sondern darüber hinaus im Kiefer verbleiben, werden als retiniert bezeichnet. Weiterhin können diese Zähne von ihrem eigentlichen Durchbruchspunkt entfernt liegen, also verlagert sein.“ (Korbmacher und Kahl-Nieke, 2001). Tränkmann beschreibt eine Retention als ein Zurückbleiben des Eckzahnes in der Vertikalen im Alveolarfortsatz, bei fortgeschrittener morphologischer Entwicklung (Tränkmann, 2000).

Komposch und Anhalt beschreiben den Unterschied zwischen Retention und Verlagerung, dass bei retinierten Zähnen die Neigung des Zahnkeims der Durchbruchrichtung entspricht. Die Retention ist demnach eine Durchbruchsstörung bei normaler Keimlage (Komposch und Anhalt, 1987). Dewel charakterisierte den Eckzahn als „[...] hoch im Oberkieferknochen wachsend, in derjenigen Region des Gebisses, in der am wenigsten Platz ist“. Zudem „[...] im Grunde genommen unverzichtbar, was sich daran erkennen lässt, dass er nur sehr selten kongenital fehlt [...] auf der anderen Seite ist es eigenartig, dass er so große Probleme hat, seine normale Stellung im Zahnbogen zu erreichen“ (Dewel, 1949). Der Begriff *Dentitio tarda* für die gesamte Dentition oder für Zahngruppen anzuwenden und nicht für einzelne Zähne (Heckmann, 1966). Retinierte Eckzähne im Oberkiefer sind relativ häufig, dagegen kommt eine Nichtanlage fast nie vor (Kambalimath et al., 2015; Lombardo et al., 2007).

2.2 Ätiologie der Retention von Oberkiefereckzähnen

Der obere Eckzahn ist nach den Weisheitszähnen der häufigste retinierte Zahn (1,8%) unter der Gesamtbevölkerung (Thilander und Jakobsson, 1968). Als Ätiologie der Eckzahnretention im Oberkiefer werden in der Literatur hereditäre, exogene und idiopathische Ursachen angegeben (Jacoby, 1983; Stellzig et al., 1994).

Als ein häufiger Grund ist das Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße beschrieben (Adam, 1970; Jacoby, 1983). Zusätzlich können Formanomalien oder Nichtanlagen der lateralen Schneidezähne sowie Traumata eine Eckzahnretention im Oberkiefer begünstigen (Becker et al., 1981; Brin et al., 1986; Jacoby, 1983; Stellzig

et al., 1994). Obstruktive Gründe wie zum Beispiel überzählige Zahnanlagen, Odontome oder Zysten werden ebenfalls zu den Gründen gezählt (Kloeppel, 1979).

Die Entwicklung der Zähne beginnt im embryonalen Alter von sechs Wochen. Zu diesem Zeitpunkt entsteht die Zahnleiste aus einer Einstülpung des Epithels in das Mesenchym der entsprechenden Wülste von Ober- und Unterkiefer. Das Schmelzorgan des einzelnen Zahnes der ersten Dentition bildet sich über Zwischenschritte durch Epithelproliferation. Erste Anzeichen einer Mineralisation von Zahnanlagen lassen sich im fetalen Alter von viereinhalb bis sechs Monaten für die mittleren Schneidezähne erkennen. Parallel zu der Entwicklung der Zähne der ersten Dentition verläuft die der Ersatzzähne beziehungsweise der Zuwachszahnung. Ab der 20. Schwangerschaftswoche stülpen sich im Mesenchym zungenförmige Fortsätze von der Zahnleiste in Richtung Mundhöhle. Die Zahnkeime befinden sich bis zum sechsten Lebensmonat zusammen mit den Ersatzzahnkeimen in Alveolen, die zur Mundhöhle nur durch Schleimhaut abgegrenzt sind. Die Keime der bleibenden Dentition verweilen zu diesem Zeitpunkt oral der Zahnkeime der ersten Dentition (Schopf, 1994). „[...] Durch eine weitere Vertikalentwicklung erreichen sie ihre physiologische Position. Die Zähne der zweiten Dentition im Frontzahnbereich finden sich während der Mineralisationsphase im horizontalen Staffelstand, während die Zahnkeime im Seitenzahnbereich sich im vertikalen Staffelstand befinden. Dabei dienen die Wurzeln der Vorgängerzähne als Leitschiene für die Vertikalentwicklung der bleibenden Zähne“ (Tränkmann, 2000).

Der Durchbruch des Oberkiefereckzahnes erfolgt mehrheitlich im Alter von zwölf bis 13 Jahren (Broadbent, 1941). Er ist von allen Zähnen der am weitesten kranial in der Fossa canina entwickelte Zahn. Auf Grund seines langen Abstiegsweges zum Durchbruchsort ist er verstärkt Einflüssen ausgesetzt, die ihn von seiner Durchbruchrichtung abbringen können (Dewel, 1949; Jacoby, 1983). Jacoby (1983) konnte in seiner Arbeit feststellen, dass ein ausreichendes, zum Teil sogar übermäßiges Platzangebot die Retention der Eckzähne begünstigt und nicht ein Platzmangel mit einer Retention vergesellschaftet ist. Eine wichtige Rolle bei der Eckzahnverlagerung spielt der seitliche Schneidezahn. Eine Aplasie oder eine Breiten- und Längenreduktion der seitlichen Schneidezähne sind beides ätiologische Faktoren (Becker et al., 1981; Becker et al., 1984; Jacoby, 1983). In einer Studie von Brin et al. konnten bei 47,7% der Patienten, die einen nach palatinal verlagerten Eckzahn im Oberkiefer

aufwiesen, ein Zapfenzahn oder sogar die Aplasie eines seitlichen Oberkieferschneidezahnes festgestellt werden (Brin et al., 1986).

Stellzig et al. fanden in einer 1994 veröffentlichten Studie heraus, dass „[...] die palatinale Verlagerung überwog mit 84,5% deutlich gegenüber der vestibulären Retention mit 15,5%. Ein Platzmangel konnte lediglich bei 18% der Patienten mit palatinaler Verlagerung im Gegensatz zu 46% bei vestibulärer Impaktierung festgestellt werden. Hypoplastische seitliche Schneidezähne traten in 35% der Fälle mit palatinaler Verlagerung, jedoch bei keinem Patienten mit vestibulärer Retention auf. Die kephalometrische Analyse zeigte ebenfalls einen unterschiedlichen Gesichtsschädelaufbau bei palatinaler und vestibulärer Verlagerung. Während 80% der Patienten mit palatinaler Impaktierung einen horizontalen Wachstumstyp aufwiesen, wurde ein solcher nur in 23% der Fälle mit vestibulärer Retention gefunden.“ (Stellzig et al., 1994)

Einen weiteren lokalen Grund für eine Zahnretention bilden persistierende Milchzähne (Ericson und Kurol, 1988b). Die Eruptionszyste koronal des durchbrechenden bleibenden Zahnes sorgt für die Resorption der Vorgängerwurzel. Ohne Zahn in der Nähe der Wurzel des Milchzahnes ist somit auch kein Stimulus zur Resorption da.

Ethnische Veranlagung für Retentionen von oberen Eckzähnen in Bezug auf palatinal verlagerte Eckzähne bestehen zwischen Europäern, Asiaten und Afrikanern. So treten palatinale Eckzahnretentionen fünf Mal häufiger bei Europäern als bei Asiaten und Afrikanern auf (Peck et al., 1994).

2.3 Prävalenz der Eckzahnretention

Zahnretentionen verteilen sich in absteigender Häufigkeit auf die dritten Molaren des Ober- und Unterkiefers, die Eckzähne des Oberkiefers sowie die Eckzähne des Unterkiefers. Weniger häufig kommt es zur Retention von Schneidezähnen und Prämolaren (Grover und Lorton, 1985; Jacoby, 1979). Mehrere Studien bestätigen übereinstimmend, dass retinierte Zähne außer den dritten Molaren, Prämolaren oder Oberkiefer-Eckzähne ungewöhnlich sind (Kramer und Williams, 1970; Thilander und Jakobsson, 1968). Die Prävalenz der bei Oberkiefereckzähnen wird in der Literatur mit 1,8% von Thilander und Jakobsson (1968), 1,7% von Ericson und Kurol (Ericson und Kurol, 1986), 2,4% Schüller und Freisfeld (Schüller und Freisfeld, 1992) sowie von 1% Bishara (Bishara, 1998) angegeben. Bezüglich der Lage der Eckzahnretenti-

on ist die palatinale Verlagerung häufiger anzutreffen als die labiale (Jacoby, 1983; Stellzig et al., 1994). Einseitige Retentionen des Eckzahnes sind häufiger zu beobachten als beidseitige (Schindel und Duffy, 2007). Weibliche Patienten sind doppelt so häufig betroffen wie bei männliche Patienten: 1,17% bei den weiblichen gegenüber 0,51% bei den männlichen Patienten (Bishara, 1992). Palatinale Verlagerungen sind mit einem Verhältnis von 2:1 bis 9:1 häufiger als bukkale Verlagerungen. Etwa 20% der Eckzähne finden sich palatinal, während ungefähr 15% bukkal liegen (Ericson und Kurol, 1987). Auch Johnston stellte 1969 in seiner Untersuchung fest, dass es doppelt so häufig palatinal statt labial retinierte Eckzähne gibt (Johnston, 1969). In ca. 1,5 bis 2% der Fälle kommt es beim Zahnwechsel zu einem ektopen Durchbruch eines Eckzahnes bei Kindern. Durch eine Retention eines Eckzahnes kann es zu einer Schädigung der Wurzeln des mesial davon liegenden Schneidezahnes kommen. Ursache sind Zirkulationsstörungen im Parodont, die durch langdauernde Kompression verursacht werden (Goz und Rakosi, 1989; Schüller und Freisfeld, 1992). Bei 20% der Patienten liegt keine Gefährdung des bleibenden Zahnes im Sinne einer Wurzelresorption vor (Schüller und Freisfeld, 1992).

Warford et al. benutzten in ihrer Untersuchung 2003 ein System zur Vorhersehbarkeit von Eckzahnretentionen, welches auf der Studie von Lindauer et al. (1992) basierte. Dabei wurden die Eckzähne in vier Sektoren unterteilt (Sektoranalyse). Hierfür spielt die Lage der Höckerspitze des retinierten Eckzahnes die größte Rolle, während der Winkel in dem die Eckzähne lagen keinen Einfluss auf die Vorhersehbarkeit hatte (Warford et al., 2003).

2.4 Therapie der Eckzahnretention

Um retinierte Oberkiefereckzähne in den Zahnbogen einzuordnen, ist in den meisten Fällen eine interdisziplinäre Therapie von Kieferorthopädie und Oralchirurgie nötig. Dafür müssen die richtige Freilegungstechnik und eine adäquate kieferorthopädische Mechanik gewählt werden, um ein funktionell und ästhetisch ansprechendes Ergebnis zu erzielen (Foltin und Bantleon, 2011). Die chirurgisch-kieferorthopädische Einordnung wird von den meisten Autoren als optimale Therapievariante bei Eckzahnretention angesehen (Adam, 1970; Droschl et al., 1977; Harzer et al., 1994).

Grundsätzlich sind zunächst Maßnahmen durchzuführen, die zu einem Spontandurchbruch des retinierten Eckzahnes führen können. Dazu gehören die Entfernung eines vorliegenden Durchbruchshindernisses und die ausreichende Platzschaffung im Zahnbogen. „[...] Art und Stärke der Verlagerung variieren unabhängig von der Ursache, sind aber bestimmend für die Therapie“ (Kloepfel 1979). Eine vorzeitige Extraktion der Milcheckzähne, die ein Durchbruchhindernis darstellen können, kann bei ausreichenden Platzverhältnissen zur Spontaneinstellung des zuvor verlagerten Eckzahnes führen (Becker et al., 1984; Ericson und Kurol, 1988a). Die ausreichende Platzschaffung im Zahnbogen gewährleistet eine erfolgreiche Einordnung. Diese wird durch Rückführen von Aufwanderungen der Seitenzähne und einer Rückführung der Mittellinienüberwanderung im Rahmen einer Multibandbehandlung erreicht (Droschl et al., 1977). Herren beschreibt 1969 das Vorgehen für die Einordnung: „[...] einseitige Anlegen einer Zahnhalbligatur mit zwei abgehenden Zügeln mit dem Ziel der Elongation und Eingliederung der Zähne in die Zahnreihe“.

Eine chirurgische Alternative kann die Autotransplantation des Eckzahnes sein (Strbac et al., 2008). Strbac beschreibt als Indikation für Autotransplantation „[...] dystopie Eckzähne, bei denen eine chirurgische Freilegung mit nachfolgender kieferorthopädischer Behandlung durch Anschlingung und anschließende Einordnung durch den Patienten nicht gewünscht werden.“ Er untersuchte in seiner Arbeit die Prognose der Eckzahntransplantation in verschiedenen Studien. In diesen Studien werden hohe Überlebensraten von 86 - 100% angegeben (Strbac et al., 2008).

2.5 Definition einseitiger Kreuzbiss

Der einseitige Kreuzbiss stellt eine transversale Abweichung dar. Er ist häufig das Resultat eines skelettalen Defizits im Sinne eines zu schmalen Oberkiefers. Das Missverhältnis zwischen Ober- und Unterkieferbreite findet sich oft bei einer Unterkiefrücklage. Der einseitige Kreuzbiss kann während des Wachstums zu einer skelettalen Asymmetrie führen (Pinto, 2001; Sander, 2011).

Ehmer schrieb 2000 wörtlich: „Die heute am häufigsten anzutreffende Definition beschreibt den Kreuzbiss als fehlerhafte Beziehung der Oberkiefer- und Unterkieferzähne in transversaler Relation. Diese resultiert häufig aus einer Zahnbogenenge im Oberkiefer. Er kann jedoch auch eine Zahnbogenweite im Unterkiefer oder eine Unterentwicklung des Oberkieferalveolarfortsatzes beziehungsweise Überentwicklung des Unterkieferalveolarfortsatzes als Ursache haben“. Im übergeordneten Sinn werden zu den Kreuzbissen noch die bukkale und palatinale Nonokklusion gezählt (Harzer, 2011). Der Kreuzbiss kann ein- oder beidseitig bestehen sowie ganze Zahnreihen oder Einzelzähne betreffen (Wood, 1962).

Die häufigste Form eines Kreuzbisses ist der einseitige Kreuzbiss (Kennedy und Osepchuk, 2005).

Während des Zahnwechsels kann es zu einer Spontankorrektur des Kreuzbisses kommen, meist persistiert dieser jedoch in der zweiten Dentition vor allem bei skelettalen Diskrepanzen im Ober- und Unterkiefer (Schröder und Schröder, 1984).

2.6 Ätiologie des einseitigen Kreuzbisses

Der Kreuzbiss ist eine transversale Anomalie der Okklusion, die sowohl eine skelettale als auch eine dentoalveoläre Ursache haben kann (Lippold et al., 2008). Oft findet sich eine geringer ausgeprägte Zahnbogenbreite im Oberkiefer als im Unterkiefer (Schröder und Schröder, 1984). Langberg et al. hingegen behaupten, dass unilaterale posteriore Kreuzbisse aufgrund der erhöhten Breite des Unterkiefers sich ergeben und kein Ergebnis des transversalen Mangels des Oberkiefers sind (Langberg et al., 2005).

Als ätiologische Faktoren wird unter anderem eine multifaktoriell-polygenetische Vererbung angegeben. Diese betrifft vor allem die mandibuläre Prognathie und maxilläre Retrognathie (Harzer, 2011). Zu weiteren Faktoren zählen die Mundatmung (Lippold et al., 2008) und funktionelle Fehlregulationen in Form von Habits wie zum Beispiel Daumenlutschen oder andere Lutschhabits (Lindner und Modeer, 1989; Lippold et al., 2008; Modeer et al., 1982; Ogaard et al., 1994; Popovic et al., 2014). Schlömer belegt in einer Studie, dass „[...] Beruhigungssauger häufiger einen frontal offenen Biss und einen seitlichen Kreuzbiss verursachte. Nach Abgewöhnung des Habits er-

folgt ein teilweiser Selbstausgleich, der aber nur bedingt den seitlichen Kreuzbiss betrifft“ (Schlömer, 1984). Modéer et al. empfehlen, dass das Daumenlutschen vor dem zweiten Lebensjahr abgestellt werden sollte (Modeer et al., 1982).

Als lokale Ursachen werden auch die Milchzahnpersistenz, eine Aplasie von Zähnen und eine mangelhafte Abrasion an den Eckzähnen der ersten Dentition genannt (Harzer, 2011).

Ein einseitiger Kreuzbiss kann über die Okklusion eine Unterkieferlaterognathie bedingen. Dabei wird der Unterkiefer über die Zahnbeziehung in eine laterale Zwangshaltung gezwungen, die sich durch weiteres Wachstum skelettal manifestieren (Langberg et al., 2005) und zu einer Gesichtsasymmetrie führen kann (Lippold et al., 2008). Zwangsführung des Unterkiefers nach lateral können zu Spannungen innerhalb der Kiefergelenke führen (Lippold et al., 2008; Petren et al., 2003; Pinto et al., 2001). So können einseitige Kreuzbisse funktionelle Veränderungen an der Wirbelsäule nach sich ziehen sowie craniomandibuläre Dysfunktionen bedingen (Kopp et al., 2003; Ohlendorf et al., 2009; Schupp, 2005,).

2.7 Prävalenz des einseitigen Kreuzbisses

Maxilläre transversale Diskrepanzen wurden in 4 - 23% der Bevölkerung beobachtet (da Silva Filho et al., 2007; Holm, 1975; Kurol und Berglund, 1992; Stahl und Grabowski, 2003; Stahl et al., 2007; Thilander und Lennartsson, 2002; Thilander et al., 1984). Die häufigste Form eines posterioren Kreuzbisses ist der einseitige Kreuzbiss mit einer funktionellen Abweichung des Unterkiefers zur Kreuzbissseite (Helm, 1970; Holm, 1975; Kennedy und Osepchok, 2005). Von der ersten Dentition zum Wechselgebiss konnte eine Zunahme der seitlichen Kreuzbisse mit einer Häufigkeit von 7,2% auf 12,0% festgestellt werden (Stahl et al., 2007). Bei Patienten, die ein aktives Lutschhabit hatten, gab es eine höhere Prävalenz von posterioren Kreuzbissen bei Mädchen gegenüber Jungen (Ogaard et al., 1994). Der einseitige Kreuzbiss tritt bei Kindern laut Literatur mit einer Häufigkeit von 8,7% bis 23,3% auf (Langberg et al., 2005). Die meisten Studien zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen (Kutin und Hawes, 1969) bis auf Helm mit einem Unterschied zwischen Mädchen (14%) und Knaben (9%) (Helm, 1968).

Eine Studie von Popovic et al. (2014) untersucht die Prävalenz der Klasse-III-Malokklusion und des Kreuzbisses bei Kindern und Jugendlichen mit craniomandibulärer Dysfunktion im Jahr 2014. Dabei stellte die Gruppe mit Klasse-III Patienten zwar die kleinste Gruppe dar (12,2%), aber auffällig hoch war innerhalb der Gruppe das Vorliegen eines Kreuzbisses (71,4%) (Popovic et al., 2014). Die Prävalenz des Kreuzbisses ergab in Bezug auf die dentale Klasse ein gehäuftes Auftreten von Kreuzbissen für die dentale Klasse-II (34,5%). Bei posterioren Kreuzbissen konnten Anzeichen einer craniomandibulären Dysfunktion (45,9%) festgestellt werden (Thilander et al., 2002). Berg et al. veröffentlichten 2008 Ergebnisse einer 57Jahre dauernde Langzeituntersuchung bei kieferorthopädisch unbehandelten Probanden. Dort konnte eine Tendenz zur Verschlechterung der Anomalie beobachtet werden. Drei Personen (von 21 Probanden), die im Jahr 1950 einen seitlichen Kreuzbiss aufwiesen, entwickelten später auch einen frontalen Kreuzbiss. Bei sieben konnten Kiefergelenksschmerzen in verschiedener Ausprägung festgestellt werden. Von 16 Personen, die zu Beginn einen seitlichen Kreuzbiss aufwiesen, zeigten am Ende der Untersuchung vier diese Abweichung nicht mehr (Berg et al., 2008).

Thilander et al. untersuchten in einer Studie 898 schwedischen Kindern im Alter von vier Jahren. Bei 86 der Kinder (9,6%) wurde ein Kreuzbiss festgestellt. Unter diesen konnten vier bilaterale und 82 unilaterale Kreuzbisses mit einem vermehrten Auftreten auf der rechten Seite festgestellt werden (Thilander et al., 1984). Zusätzlich wurden in dieser Studie Asymmetrien in beiden Zahnbögen festgestellt. Auffällig war die Abweichung in der Transversalen für den Oberkiefer auf der Kreuzbissseite im Vergleich zur Gegenseite (Thilander und Lennartsson, 2002).

Glasl et al. fanden in einer Studie zur Prävalenz und Entwicklung KIG-relevanter Befunde bei Grundschulern heraus, dass „Unter den festgestellten Zahnstellungs- und Kieferanomalien mit großer Therapiebedürftigkeit im Sinne einer von den Krankenkassen finanzierten Behandlung dominierten in der Gruppe der 9- bis 11-jährigen der laterale Kreuzbiss mit 9,2% [...]“ (Glasl et al., 2006). Zudem wurden bei 7,3% der untersuchten Schülern ein unilateraler Kreuzbiss und bei 1,9% der Kinder ein bilateraler Kreuzbiss diagnostiziert (Glasl et al., 2006).

2.8 Therapie und Prognose des einseitigen Kreuzbisses

Eine Frühbehandlung in der ersten Dentition ist indiziert, um einer Behandlung in der zweiten Dentition vorzubeugen (Schröder und Schröder, 1984). Liegt eine durch den Kreuzbiss bedingte mandibuläre Laterognathie vor, sollte durch ein zeitnahes Beseitigen der Zwangsführung die skelettale Manifestation der Laterognathie verhindert werden. Ebenso sollen posteriore laterale Kreuzbisse so früh wie möglich korrigiert werden, um eine asymmetrische Kiefergelenkkopfposition zu verhindern (Myers et al., 1980). Eine Selbstheilung des Kreuzbisses ist nicht beschrieben (Kutin und Hawes, 1969).

Die Therapie kann in festsitzende und herausnehmbare Behandlungsansätze und nach Zeitpunkt der Behandlung eingeteilt werden. Sie kann sowohl vor der Verknöcherung der Sutura palatina mediana wie auch nach der Verzahnung erfolgen. So muss die Behandlung in eine rein konservative und eine chirurgisch unterstützte Behandlung unterteilt werden, je nach Zeitpunkt des Beginnes. Die Sutura palatina mediana zeigt im Kleinkinder bis Kinderalter einen kurzen Spalt, der die beiden Gaumenanteile und das Vomer verbindet. Im Laufe des Alters verknöchern sich die Anteile der Gaumenfortsätze im Bereich der Sutura immer mehr miteinander, so dass im Jugendlichen bis Erwachsenenalter eine stabile Verzahnung erfolgt. Ist diese „Verknöcherung“ der Sutura palatina mediana geschehen, so wird eine chirurgische Schwächung dieser vor einer transversalen Erweiterung benötigt (Sander et al., 2011).

Die Apparaturen, mit denen eine konservative transversale Nachentwicklung des Oberkiefers erfolgt, können in festsitzende und herausnehmbare Apparaturen eingeteilt werden. Eine kieferorthopädische Frühbehandlung kann mit einer festsitzenden Apparatur zum Beispiel einer Gaumenerweiterungsapparatur (GNE) oder Quadhelix erfolgen (Bishara und Staley, 1987; Mommaerts, 1999). Alternativ kann die Transversalerweiterung des Oberkiefers mit herausnehmbaren Apparaturen erreicht werden. Dazu zählen unter anderem die Plattenapparatur mit Transversalschraube (Tränkmann, 2000; Lippold et al., 2008).

Bei jungen und jugendlichen Patienten kann eine konservative Gaumennahterweiterung, bei Erwachsenen eine chirurgische Gaumennahterweiterung durchgeführt werden (Sander et al., 2007). Für alle Transversalerweiterungen gilt, dass eine ausreichend lange Retentionszeit notwendig ist (Sander et al., 2007; Stockfisch, 1969).

Lippold et al. stellten in ihrer Studie fest, dass eine transversale Nachentwicklung im Oberkiefer zu einer Verbesserung der Asymmetrie und der Kieferlageabweichung führen kann (Lippold et al., 2008; Pinto et al., 2001).

2.9 Ziel der Arbeit

Ziel dieser Untersuchung ist es, eine mögliche Korrelation zwischen dem Auftreten einer Eckzahnretention und dem einseitigen Kreuzbiss auf der betroffenen Seite festzustellen. Zusätzlich sollen dentoalveoläre Unterschiede zwischen Patienten mit einem einseitigen Kreuzbiss, Patienten mit einem einseitigen Kreuzbiss und einer Eckzahnretention sowie der Kontrollgruppe ohne Kreuzbiss und Retention untersucht werden.

3 Material und Methode

3.1 Ethikantrag

Da es sich bei der hier vorliegenden Arbeit um eine retrospektive und anonymisierte Studie handelte, wurde kein Ethikantrag benötigt. Dies wurde vorab von der Ethikkommission der Ärztekammer des Saarlandes bestätigt.

3.2 Patientengut

Für die Auswahl der Patienten wurden alle Patientenunterlagen der Klinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums des Saarlandes gesichtet. Eine erste Unterteilung erfolgte nach der Zuordnung in die kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG) nach SGB V. Es wurden folgende KIG Einstufungen weiter untersucht:

- K4 (einseitiger Kreuzbiss)
- S4 (Retention von Zähnen außer Weisheitszähnen)
- S5 (Retention und Verlagerung von Zähnen außer Weisheitszähnen)

Aus diesem Patientengut wurden zunächst 230 Patienten mit einseitigem Kreuzbiss selektiert. Für alle Patienten mussten ein Orthopantomogramm (OPT, Panoramaschichtaufnahme) sowie ein dreidimensional getrimmtes Modellpaar vorliegen. Patienten mit angeborenen Syndromen oder Spaltbildungen wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen. Bei allen Patienten wurde darauf geachtet, dass der Zahnwechsel in der Ober- und Unterkieferfront vollständig erfolgt war sowie ein Kreuzbiss im Seitenzahnbereich an den ersten Molaren und mindestens einem weiteren Seitenzahn vorlag.

Unter Beachtung der Einschlusskriterien konnten 42 Patienten in die Untersuchung einbezogen werden. Hiervon waren 18 Patienten männlich und 24 weiblich.

Die Patienten wurden ihrem dentalen Alter entsprechend in folgende Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1: frühes Wechselgebiss
- Gruppe 2: spätes Wechselgebiss

Insgesamt befanden sich 32 Patienten in der Phase des frühen Wechselgebisses. Das frühe Wechselgebiss ist durch den Durchbruch der Sechsjahrmolaren sowie der

Frontzähne im Ober- und Unterkiefer charakterisiert. 10 Patienten befanden sich in der Phase des späten Wechselgebisses. Bei ihnen war der Zahnwechsel bis auf den Durchbruch der Oberkiefer Eckzähne abgeschlossen.

Die Auswertung erfolgte anonymisiert, indem jedem Patienten und dessen Unterlagen eine Nummer zugeteilt wurde. Um die Daten für die Kontrollgruppe zu erheben, wurde ein Split-Mouth-Design gewählt. Die kontralaterale Modellseite diente so als Kontrolle. Hierzu wurden die Modelle in zwei Hälften durch eine Linie auf der Raphe mediana geteilt.

Für den zweiten Teil der Untersuchung wurde das Patientengut in drei weitere Gruppen eingeteilt:

- Kreuzbiss ohne Retention
- Kreuzbiss mit Retention
- Kontrollgruppe.

3.3 Modelle

Alle Modelle wurden im Rahmen der kieferorthopädischen Anfangsdiagnostik angefertigt. Die Abformung erfolgte mit Alginat (Kaniblu, Kanidenta GmbH & Co. KG, Herford, Deutschland) in der Klinik für Kieferorthopädie. Die Gipsmodelle (Hinritz®, Ernst Hinrichs, Goslar, Deutschland) wurden dreidimensional getrimmt. Anschließend wurden sie mit dem 3D Modelscanner der Firma Dentaureum (orthoX® - DENTAURUM GmbH & Co. KG Ispringen, Deutschland) eingescannt und digitalisiert. Danach wurden die Datensätze in das Auswertungsprogramm Onyx Ceph® 3TM (Image Instruments® GmbH, Chemnitz, Deutschland) übertragen und ausgewertet.

3.4 Röntgenbilder

Die radiologische Auswertung erfolgte anhand der Beurteilung von diagnostisch angefertigten Orthopantomogrammen (OPT). Diese wurden im Rahmen der Anfangsdiagnostik in der Klinik für Kieferorthopädie mit einem digitalen Röntgengerät der Firma Sirona (Orthophos XG plus / ceph®, Sirona Dental GmbH, Salzburg, Österreich) und der dazugehörigen Bearbeitungssoftware (Sidexis XG, Sirona Dental GmbH, Salzburg, Österreich) angefertigt. Es wurde darauf geachtet, dass die Patienten regelrecht im Gerät positioniert waren. Die Einstellung des Gerätes variierten je nach

Größe und Gewicht des Patienten mit Spannungen zwischen 77 - 89 kV bei einer Stromstärke von 10 mA.

Anhand der Röntgenaufnahmen wurden die Vertikalentwicklung des Eckzahnes der zweiten Dentition auf der Kreuzbissseite im Seitenvergleich und in Korrelation zum Dentitionsalter sowie der Durchbruchsweg visuell beurteilt. Eine verzögerte Vertikalentwicklung des Eckzahnes auf der Kreuzbissseite im Vergleich zur Gegenseite wurde als Retention eingestuft. Zusätzlich wurde nach der Wurzelentwicklung geschaut. Waren 2/3 der Wurzelentwicklung abgeschlossen und der Zahn noch nicht durchgebrochen, so wurde dieser ebenfalls als retiniert eingestuft.

Die Beurteilung des Vorliegens einer Eckzahnretention wurde durch Auswertung der Orthopantomogramme durch einen zweiten Zahnarzt validiert.

3.5 Auswertung

3.5.1 Modellscan

Der Modellscan erfolgte mit dem 3D Modelscanner orthoX® der Firma DENTAURUM GmbH & Co. KG. Es wurde darauf geachtet, dass die Modelle senkrecht eingescannt wurden. Dafür wurden sie in den rotations- und schwenkfähigen Modellhalter eingespannt (Abbildung 1) und mit einem 3D-Sensor abgetastet. Der Scan erfolgt über ein von Kameras projiziertes Streifenmuster, welches aus verschiedenen Winkeln generiert wird. Durch die Software wird ein dreidimensionales Bild des gescannten Modells errechnet. Um einen möglichst genauen Scan zu erhalten, werden zunächst Ober- und Unterkiefer einzeln und anschließend zusammen in Okklusion gescannt (Abbildungen 2, 3, 4, 5). Die Einzelscans werden durch den Matchingprozess zu einem dreidimensionalen Scan zusammengefügt (Abbildung 6). Der Datensatz wird anschließend in das Auswertungsprogramm Onyx Ceph® 3™ (Image Instruments® GmbH) übertragen. Durch die Funktionen der Modellbearbeitung kann die Darstellung des Modells optimiert werden und einzelne Fehlscans nachgescannt werden (Abbildung 7). Durch die Ausrichtung des Modells in einem digitalen Sockel besteht die Möglichkeit die Datensätze zu einem späteren Zeitpunkt drucken zu lassen (Abbildung 8).

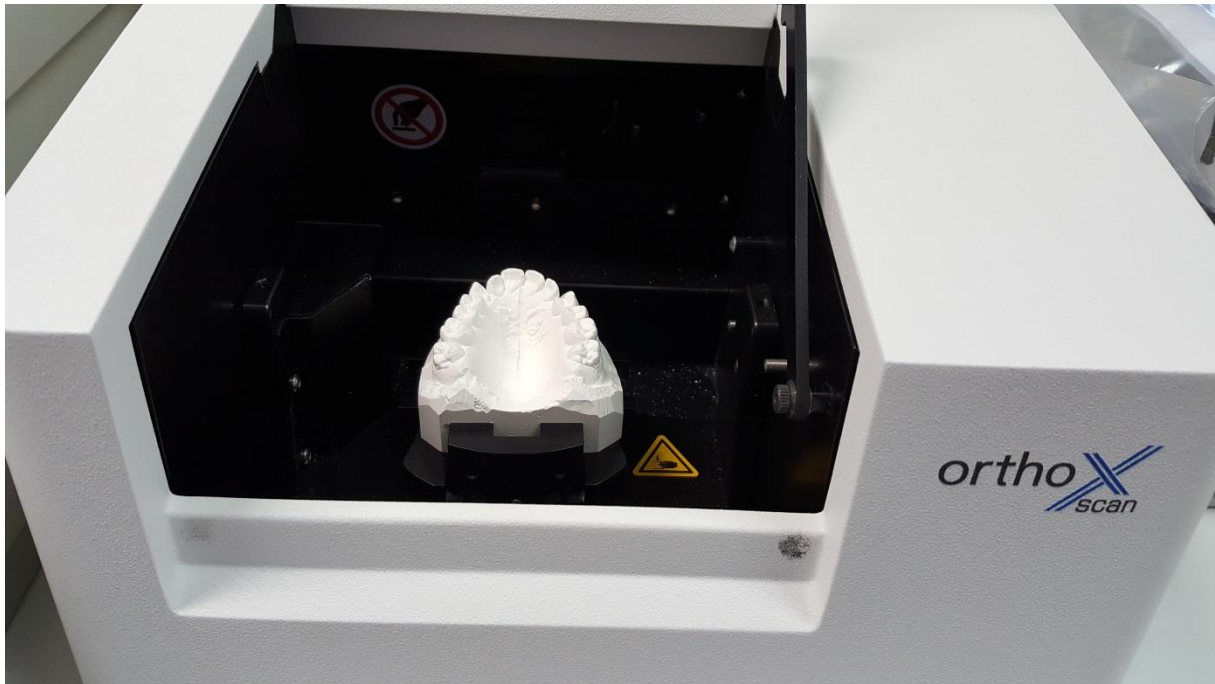


Abb. 1: Senkrecht im Scanner positioniertes Oberkiefermodell vor dem Scanvorgang

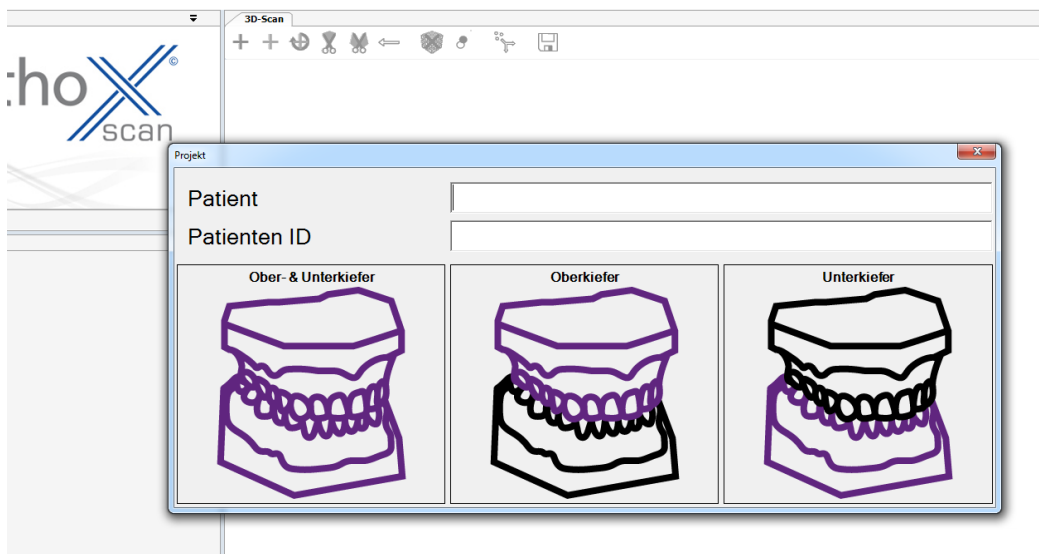


Abb. 2: Befehlsfenster des Modelscanners zur Auswahl des gewünschten Scans.

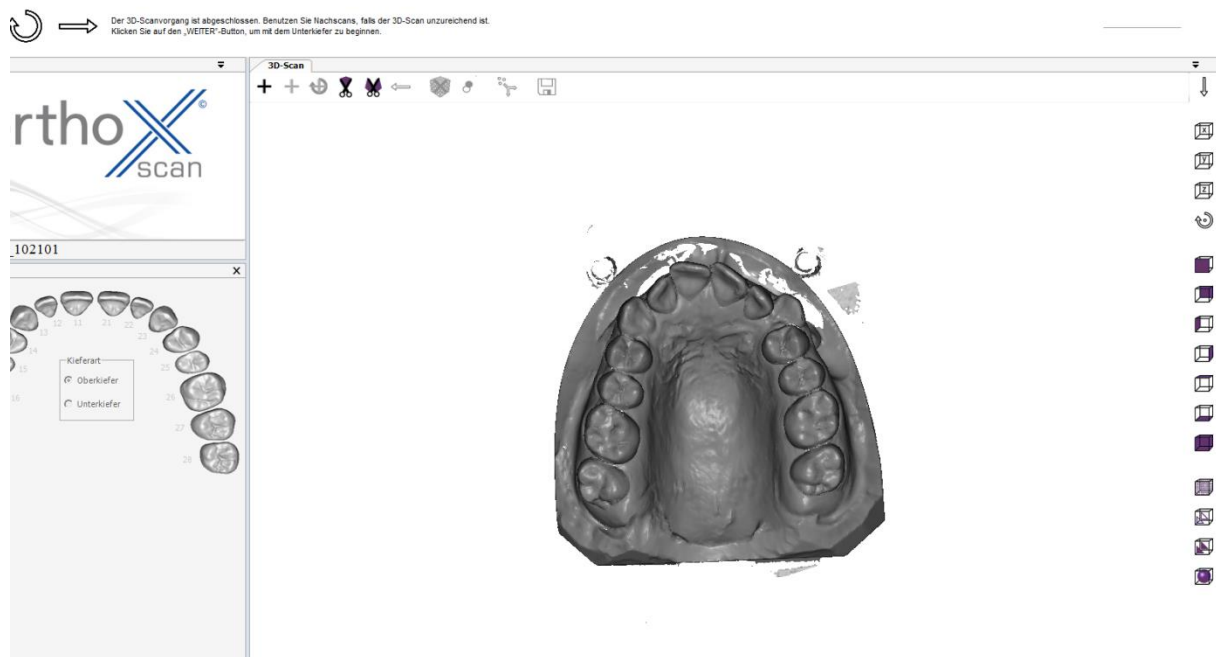


Abb. 3: Darstellung des eingescannten Oberkiefermodells vor Bearbeitung

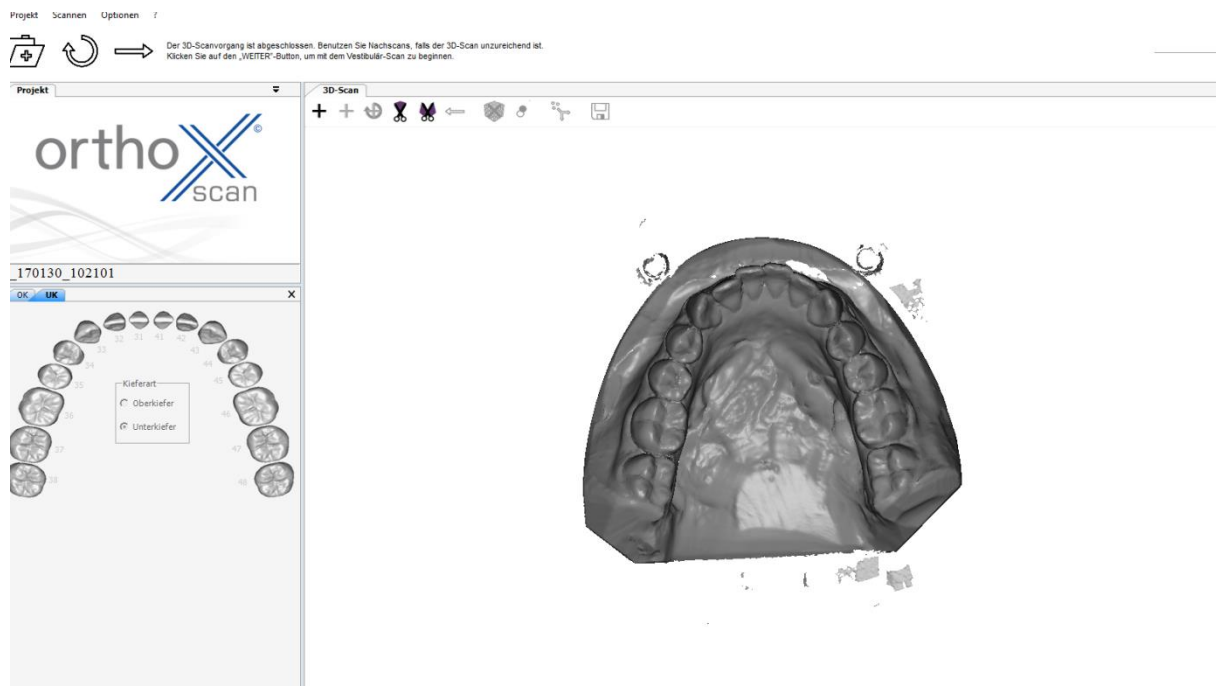


Abb. 4: Ansicht des eingescannten Unterkiefermodells. Es erfolgte noch kein Matchingprozess zum Zusammenfügen der Datensätze.

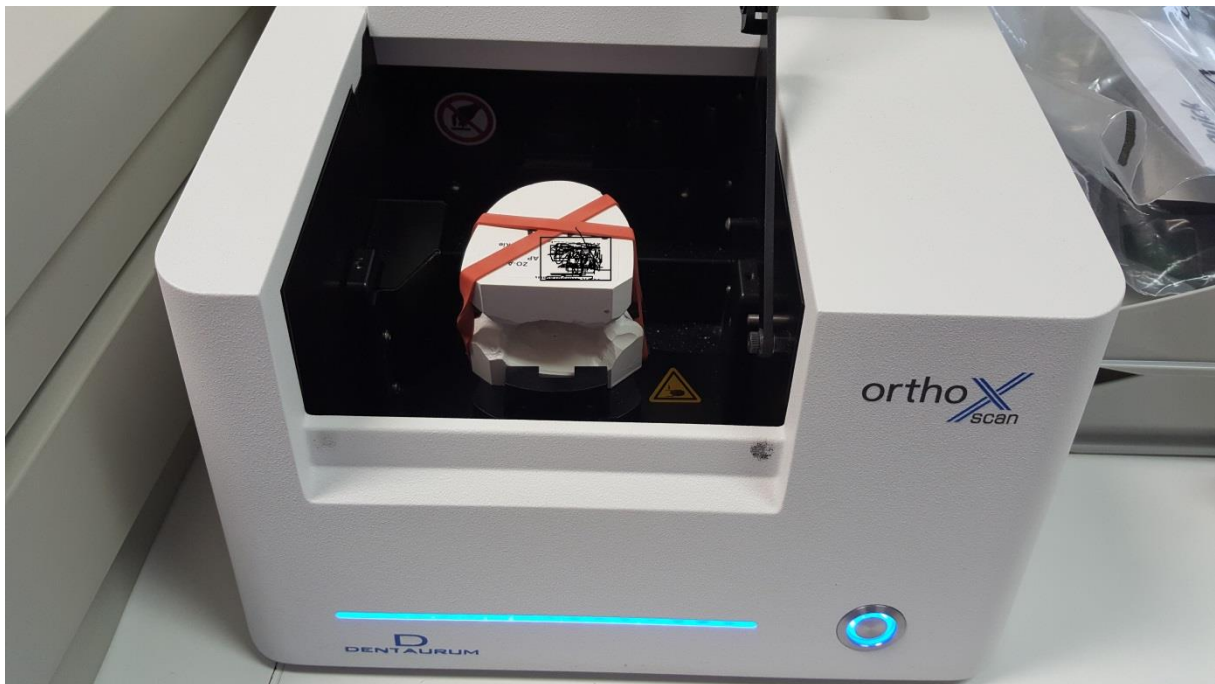


Abb. 5: Ober- und Unterkiefer in der korrekten Position fixiert und auf dem Modellteller eingespannt.

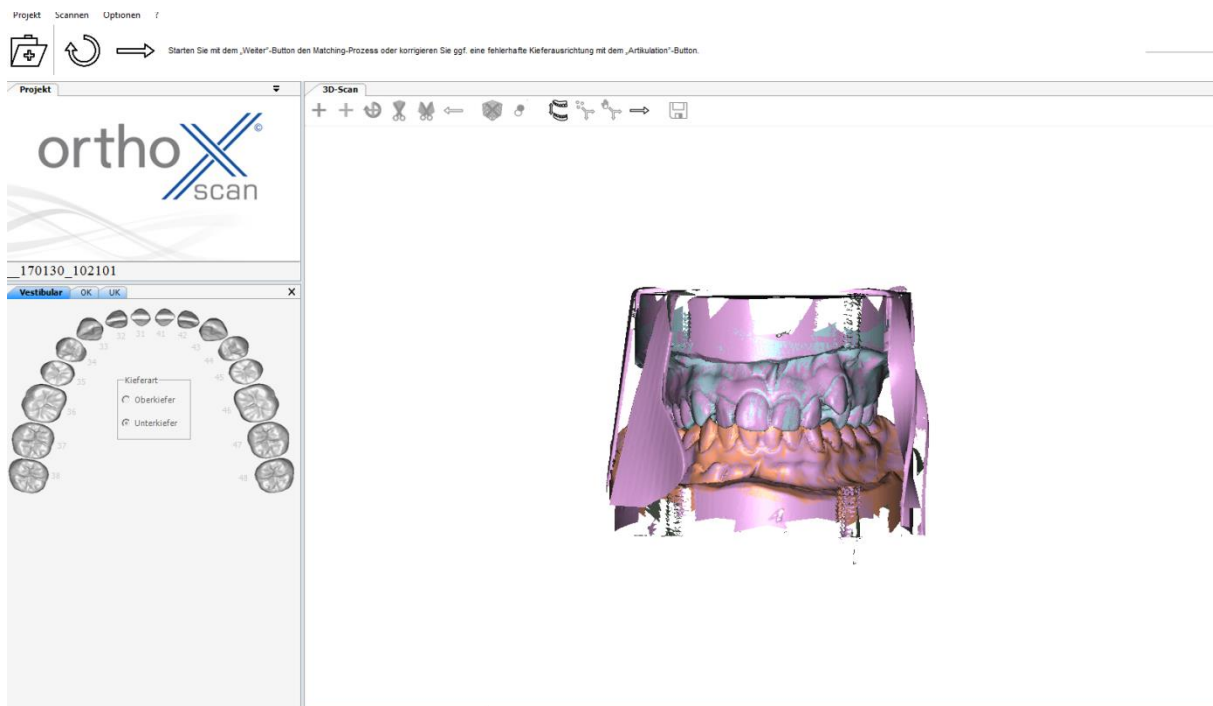


Abb. 6: Darstellung nach dem Matchingprozess. Durch das Programm werden die drei erhobenen Datensätze zu einem Scann verarbeitet.

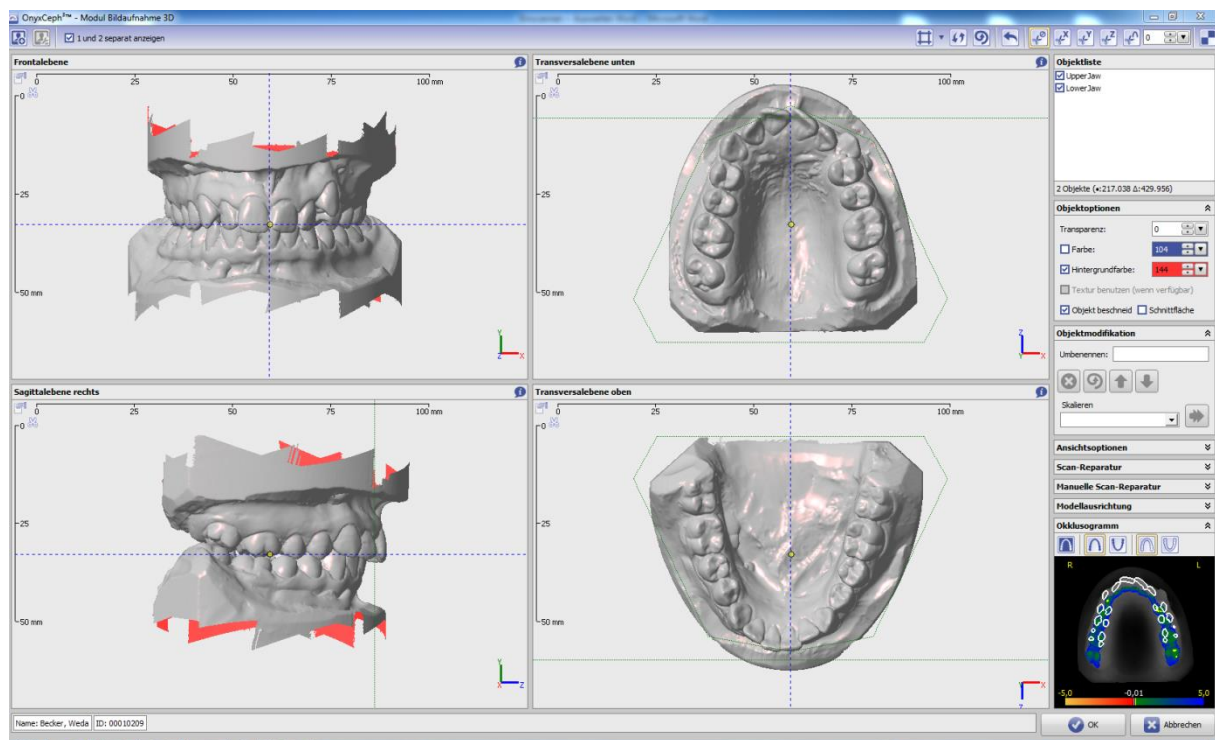


Abb. 7: Modellbearbeitung in Onyx Ceph® 3TM.

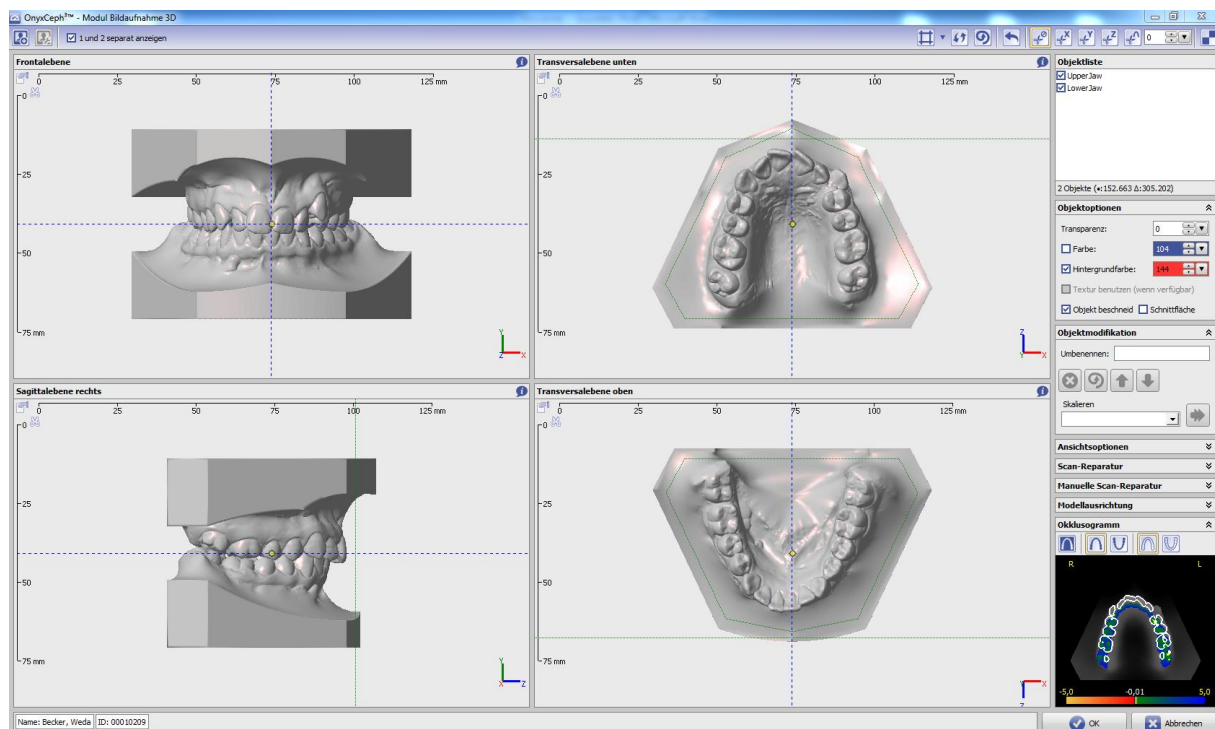


Abb. 8: Modelle dreidimensional getrimmt und gesockelt

3.5.2 Modellauswertung

Die Auswertung der digitalisierten Modelle erfolgte im Programm Onyx Ceph® 3TM (Abbildung 9). Für die Modellanalyse wurden unterschiedliche Auswertungen herangezogen. Diese wurden in Abhängigkeit vom dentalen Alter gewählt. Für die Zähne der zweiten Dentition wurden zunächst alle Punkte für die Ermittlung der mesio-distalen Zahnbreiten gesetzt. Als Analyseverfahren wurden die Auswertungen nach Moyers und Pont 2016 sowie die Bonner Analyse verwendet. Auf die einzelnen Analysen wird im Folgenden genauer eingegangen.

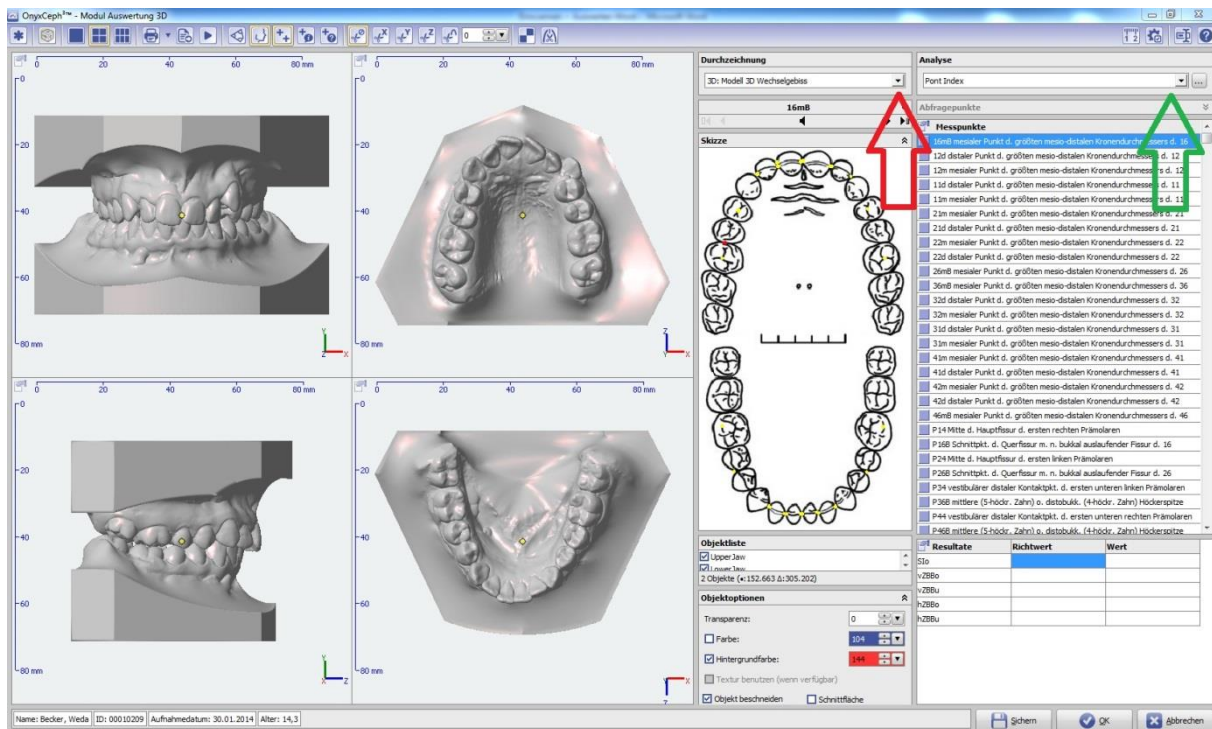


Abb. 9: Modellanalyse mit Hilfe des Diagnostikprogramms Onyx Ceph® 3TM. Es wurde dabei nach der Phase des Zahnwechsels (roter Pfeil) und Analysen (grüner Pfeil) unterschieden.

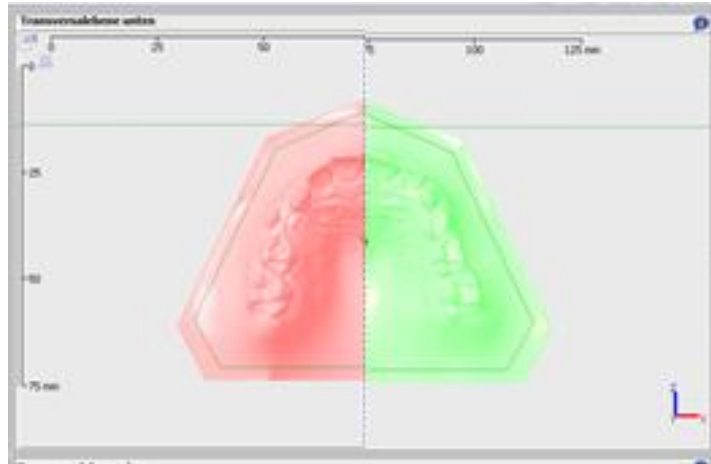


Abb. 10: Modellanalyse mit Hilfe des Diagnostikprogramms Onyx Ceph® 3TM. Die Zahnbogenanalyse der Universität Bonn ermöglicht eine Bestimmung der Platzverhältnisse im Front- und Seitenzahnbereich in Relation zur Raphe mediana. In Rot schematisch die Seite mit dem einseitigen Kreuzbiss und Retention. In Grün die nicht betroffene Gegenseite (Kontrollgruppe).

3.5.3 Analyse „Moyers“ und „Pont“

Analyse nach „Moyers“

Die Analyse Moyers wurde für alle Modelle angewendet. Tabelle 1 gibt einen Überblick über alle Messungen. Moyers entwickelte in seiner korrelationsstatistischen Vorhersage 1973 den wahrscheinlichen Platzbedarf innerhalb der kieferorthopädischen Stützzone in Relation zu den Breitensummen der Unterkieferschneidezähne (SI_{UK}). Diese kann dann zur Platzanalyse im Oberkiefer zwischen den Zahnbreiten und dem Platzangebot auf dem Kieferkamm im Oberkiefer genutzt werden (Tabelle 2).

Zur Durchführung der Platzanalyse werden folgende Markierungen auf dem Modell beziehungsweise bei der digitalen Vermessung im Onyx Ceph® 3TM vorgenommen:

1. Bestimmung des SI_{UK} durch Vermessung der Zahnbreiten jedes unteren Schneidezahnes. Festlegen des benötigten Platzbedarfes durch die Angaben in der Tabelle nach Moyers in Korrelation zum SI_{UK} .
2. Vermessung der kieferorthopädischen Stützzone (Wechselgebiss: Eckzahn, 1. und 2. Molar der ersten Dentition). Diese erhält man durch Messung des Abstandes

zwischen dem distalen Kontaktpunkt des seitlichen Schneidezahnes und dem mesialen Kontaktpunkt des Sechsjahrmolaren. Der gleiche Vorgang wiederholt sich auf der kontralateralen Seite.

3. Bestimmen des Platzbedarfes durch Subtrahieren des benötigten Platzbedarfes vom gemessenen Platzangebot.

4. Die Differenz gibt an, ob ein voraussichtlicher Platzmangel oder Überschuss in den Stützzonen vorliegt.

Diese Messungen werden für den Ober- und Unterkiefer durchgeführt.

Variable	Beschreibung
16mB	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
12d	Distaler Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
12m	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
11d	Distaler Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
11m	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
21m	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
21d	Distaler Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
22m	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
22d	Distaler Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
26mB	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
36mB	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
32d	Distaler Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers

32m	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
31d	Distaler Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
31m	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
41m	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
41d	Distaler Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
42m	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
42d	Distaler Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers
46mB	Mesialer Punkt des größten mesio-distalen Kronendurchmessers

Tab. 1: Messpunkte im Rahmen der Analyse „Moyers“ für das Wechselgebiss

Variable	Beschreibung
D OK	Diskrepanz Oberkiefer

Tab. 2: Messungen für die Analyse nach Moyers im Wechselgebiss.

Analyse nach „Pont“

Für die Auswertung der Wechselgebissmodelle wurde zusätzlich die Analyse nach Pont durchgeführt. Mit Hilfe dieser Analyse wurde die Summe der Schneidezähne in mesio-distaler Richtung für den Oberkiefer (SIOK) bestimmt. Die Analyse nach Pont ist für die Bestimmung der vorderen und hinteren Zahnbogenbreite im Ober- und Unterkiefer geeignet (Tabelle 3), die genauen Messpunkte finden sich in Tabelle 4. Im Oberkiefer wird für die vordere Zahnbogenbreite die tiefste Stelle der Fissur des ersten Prämolaren (1. Dentition: 1. Molar) markiert. Die Breite wird dann bestimmt, indem der transversale Abstand zwischen den Messpunkten gemessen wird. Die hintere

re Zahnbogenbreite im Oberkiefer ist der transversale Abstand zwischen dem tiefsten Punkt der Hauptfissur des ersten bleibenden Molaren jeder Seite. Im Unterkiefer werden die korrespondierenden Punkte genommen. Dies bedeutet für die vordere Zahnbogenbreite den distalen Kontaktpunkt des ersten Prämolaren (1. Dentition: das distale Grübchen der ersten Molaren), während für die hintere Zahnbogenbreite die mesiobukkale Höckerspitze des Sechsjahrmolars gewählt wird.

Variable	Beschreibung
Slo	Summe der Frontzähne OK
hZBBo	hintere Zahnbogenbreite OK
vZBBo	vordere Zahnbogenbreite OK
hZBBu	hintere Zahnbogenbreite UK
vZBBu	vordere Zahnbogenbreite UK

Tab. 3: Messungen im Rahmen der Analyse nach Pont für das Wechselgebiss.

Variable	Beschreibung
P 14	Mitte der Hauptfissur des ersten rechten Prämolaren
P 16B	Schnittpunkt der Querfissur mit nach bukkal auslaufender Fissur
P 24	Mitte der Hauptfissur des ersten linken Prämolaren
P 26B	Schnittpunkt der Querfissur. mit nach bukkal auslaufender Fissur
P 34	Vestibulärer distaler Kontaktpunkt des ersten unteren linken Prämolaren
P 36B	Mittlere (5-Höcker Zahn) oder distobukkale (4-Höcker Zahn) Höckerspitze
P 44	Vestibulärer distaler Kontaktpunkt des ersten unteren rechten Prämolaren
P 46B	Mittlere (5-Höcker Zahn) oder distobukkale (4-Höcker Zahn) Höckerspitze
vZBBu	vordere Zahnbogenbreite UK
hZBBu	hintere Zahnbogenbreite UK

vZBBo	vordere Zahnbogenbreite OK
hZBBo	hintere Zahnbogenbreite OK

Tab. 4: Messpunkte im Rahmen der Analyse „Pont“ für das Wechselgebiss

3.5.4 Messungen „Zahnbogenanalyse der Universität Bonn“

Die Zahnbogenanalyse der Universität Bonn ermöglicht eine Bestimmung der Platzverhältnisse im Front- und Seitenzahnbereich in Relation zur Raphe mediana (Tabelle 5, 6). Die ursprüngliche Analyse bezieht sich auf Ober- und Unterkiefer. Für diese Arbeit wurde lediglich die Auswertung für den Oberkiefer genutzt. Diese Auswertung wurde sowohl für die Gruppe Kreuzbiss, Gruppe Kreuzbiss mit Retention und die Kontrollgruppe durchgeführt.

Referenzpunkte

Variable	Beschreibung
16d	distaler Punkt des Zahnes 16
16mB	mesialer Punkt des Zahnes 16
15d	distaler Punkt des Zahnes 15
15m	mesialer Punkt des Zahnes 15
14d	distaler Punkt des Zahnes 14
14m	mesialer Punkt des Zahnes 14
13d	distaler Punkt des Zahnes 13
13m	mesialer Punkt des Zahnes 13
12d	distaler Punkt des Zahnes 12
12m	mesialer Punkt des Zahnes 12
11d	distaler Punkt des Zahnes 11

11m	mesialer Punkt des Zahnes 11
21m	mesialer Punkt des Zahnes 21
21d	distaler Punkt des Zahnes 21
22m	mesialer Punkt des Zahnes 22
22d	distaler Punkt des Zahnes 22
23m	mesialer Punkt des Zahnes 23
23d	distaler Punkt des Zahnes 23
24m	mesialer Punkt des Zahnes 24
24d	distaler Punkt des Zahnes 24
25m	mesialer Punkt des Zahnes 25
25d	distaler Punkt des Zahnes 25
26mB	mesialer Punkt des Zahnes 26
26d	distaler Punkt des Zahnes 26
P14	Hauptfissur des Zahnes 14
P16B	Querfissur des Zahnes 16
P24	Hauptfissur des Zahnes 24
P26B	Querfissur des Zahnes 26
RME1	vorderer Punkt der Raphe-Median-Ebene
RME2	hinterer Punkt der Raphe-Median-Ebene

Tab. 5: Messpunkte im Rahmen der „Zahnbogenanalyse der Universität Bonn“

Variable	Beschreibung
vrZBL Max	Platzangebot betroffenes Frontzahnsegment
11+12 oder 21+22	Platzbedarf betroffenes Frontzahnsegment

D vrZBL Max	Diskrepanz betroffenes Frontzahnsegment
vIZBL Max	Platzangebot Frontzahnsegment Gegenseite
11+12 oder 21+22	Platzbedarf Frontzahnsegment Gegenseite
D vIZBL Max	Diskrepanz Frontzahnsegment Gegenseite
Stützzonen	
rSZ Max	Platzangebot betroffene Stützzone
13+14+15 oder 23+24+25	Platzbedarf betroffene Stützzone
D rSZ Max	Diskrepanz betroffene Stützzone
ISZ Max	Platzangebot Stützzone Gegenseite
13+14+15 oder 23+24+25	Platzbedarf Stützzone Gegenseite
D ISZ Max	Diskrepanz Stützzone Gegenseite
transversale Zahnbogenbreite	
rhZBB Max	rechte hintere Zahnbogenbreite betroffene Seite
lhZBB Max	hintere Zahnbogenbreite Gegenseite
D hZBB Max	Differenz der hinteren Zahnbogenbreiten

Tab. 6: Referenzpunkte der Messungen „Zahnbogenanalyse der Universität Bonn“

3.6 Statistische Analyse

Um eine aussagekräftige statistische Analyse durchführen zu können, wurde jedes Modell von drei unterschiedlichen, zuvor kalibrierten Untersuchern ausgewertet. Alle Ergebnisse der drei Zahnärzte wurden auf Abweichungen untereinander hin untersucht. Anschließend wurde für jedes Modell der Mittelwert aus den drei Untersuchungen gebildet. Für die statistische Auswertung und die Erfassung sämtlicher Variablen kam ein PC mit dem Betriebssystem Microsoft® Windows 7 (Microsoft Corporation Redmond, USA) zur Anwendung. Die Tabellenkalkulation erfolgte mit Microsoft

Excel®. Die so erhobenen Daten wurden anschließend in das Statistikprogramm SPSS® 21 übertragen und ausgewertet.

3.6.1 Deskriptive Statistik

Es wurden die Häufigkeiten in Prozent für die einzelnen Untersuchungsgruppen (Retention Eckzahn, Seite des Kreuzbisses, Geschlecht, Phase der Gebissentwicklung) bestimmt. Zusätzlich wurden für die quantitativen Merkmale der Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) berechnet. Weiterhin wurde das Alter zum Zeitpunkt des Erstbefundes bestimmt.

3.6.2 Analytische Statistik

Zunächst wurden für die untersuchten Gruppen geprüft, ob Normalverteilung und Varianzhomogenität vorlag. Dies wurde durch Vergleich der Mittelwerte und dem Median sowie Sichten der jeweiligen Box-Plot-Diagramme und dem Levene-Test belegt. Anschließend erfolgte die Prüfung der verschiedenen Merkmale (Diskrepanz OK, SIOK, vZBB OK/UK, hZBB OK/UK) mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) für alle drei Untersuchungsgruppen. Mittels post-hoc Verfahren (t-Test für unabhängige Stichproben) wurden die einzelnen Gruppen anschließend gegeneinander auf signifikante Unterschiede untersucht. Die Adjustierung der p-Werte, zur Vermeidung der Kumulation des α -Fehlers (Fehlers der ersten Art), erfolgte mit Hilfe der Korrektur nach Bonferroni. Zeigte ein Merkmal keine Varianzhomogenität und Normalverteilung so wurde der parameterfreie Kruskal-Wallis-Test herangezogen. Das post-hoc Verfahren wurde anschließend durch den Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Auch hier erfolgte die Korrektur nach Bonferroni im Anschluss.

Weitere statistische Tests umfassten den Chi-Quadrat nach Pearson und den Exakten Test nach Fisher für den Vergleich der einzelnen Untersuchungsgruppen hinsichtlich qualitativer Merkmale (Retention Eckzahn, Seite des Kreuzbisses, Geschlecht, Phase der Gebissentwicklung).

Das Signifikanzniveau wurde wie folgt festgelegt:

$p \geq 0,05$ nicht signifikant (n.s.)

$p < 0,05$ signifikant (*)

$p < 0,01$ hochsignifikant (**)

$p < 0,001$ höchstsignifikant (***)

3.6.3 Fehler nach Dahlberg

Die Berechnung des Methodenfehlers für den einzelnen Untersucher erfolgte mit Hilfe des Fehlers nach Dahlberg. Dazu wurden nach einem erinnerungsfreien Zeitraum (vier Monate) 48,83% der Gesamtanzahl (21 Patienten) zufällig ausgewählt und ein weiteres Mal durch dieselbe Person vermessen. Anschließend konnte der Methodenfehler MF mit Hilfe der Formel nach Dahlberg berechnet.

$$MF = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

(d = Differenz eines Mittelwertpaares; n = Anzahl der verglichenen Messwerte) berechnet wurde. Alle erhobenen Werte sind in Tabelle 4.31 dargestellt (Dahlberg, 1940; Hae-Young, 2013).

4 Ergebnisse

4.1 Allgemein

4.1.1 Alter

Das Durchschnittsalter zu Erstuntersuchung (OPT 1, t_0) betrug $10,83 \pm 2,10$ Jahre. Der jüngste Patient war 7,1 Jahre alt, der älteste 16,2 Jahre.

4.1.2 Geschlecht

Es wurden insgesamt 42 Patienten untersucht. Davon waren 18 Patienten männlich (42,9%), 24 Patienten waren weiblich (57,1%, siehe Abbildung 11). Bei Beachtung der Kriterien für eine Retention konnten bei 6 Knaben und 7 Mädchen mindestens zwei Hinweise auf eine Retention des Oberkiefereckzahnes gefunden werden (Abbildung 12). 11 Knaben und 13 Mädchen zeigten den Kreuzbiss auf der rechten Seite, 7 Knaben und 11 Mädchen auf der linken Seite (Abbildung 13). In der Phase des frühen Wechselgebisses waren 15 Patienten männlich, 17 Patienten weiblich. 3 Knaben und 7 Mädchen befanden sich im späten Wechselgebiss (Abbildung 14). Alle Vergleiche waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

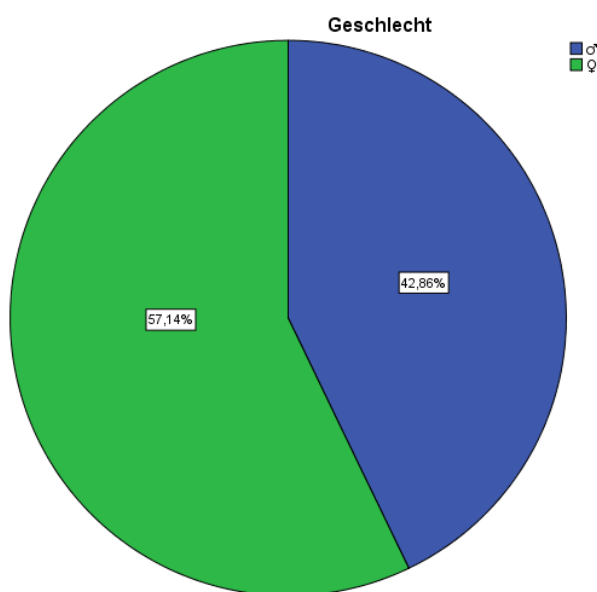


Abb. 11: Geschlechterverteilung in Prozent.

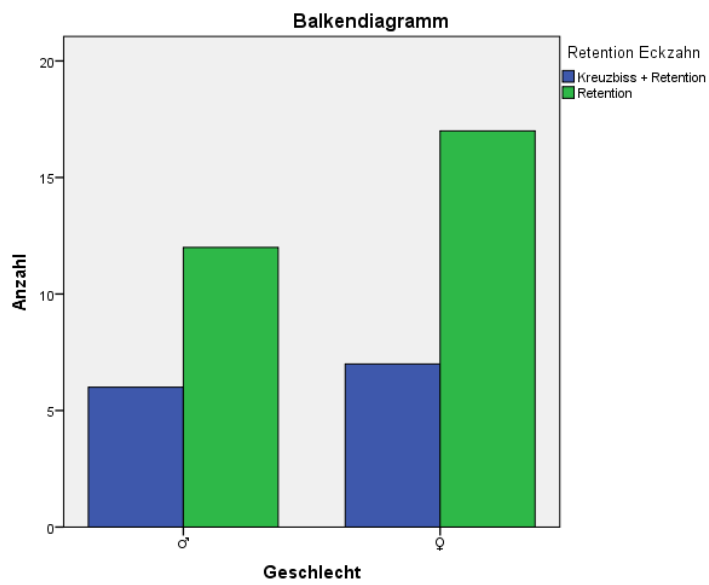


Abb. 12: Verteilung der Eckzahnretention auf das Geschlecht.

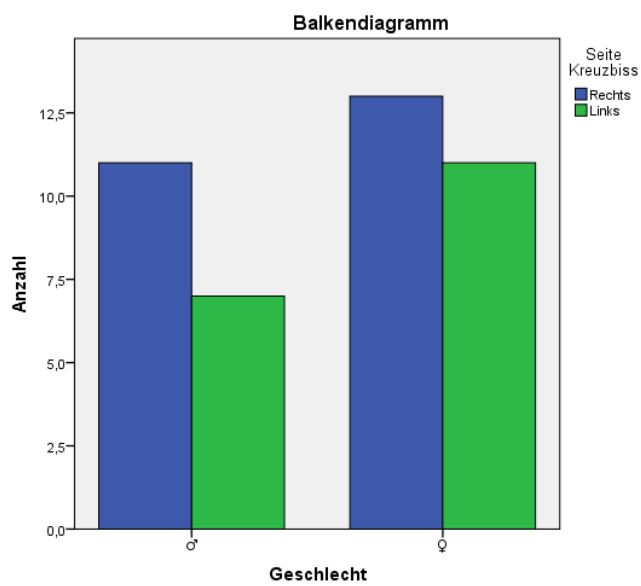


Abb. 13: Verteilung Seite des Kreuzbisses bezogen auf das Geschlecht.

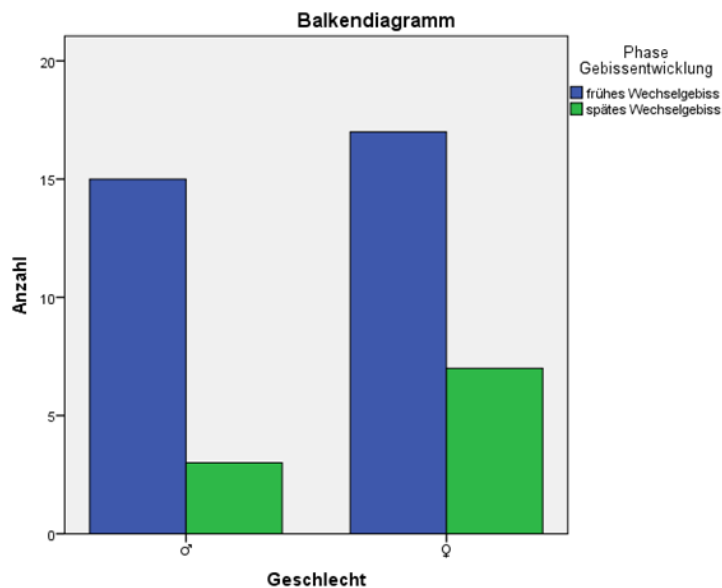


Abb. 14: Geschlechterverteilung bezüglich der Phase des Gebisswechsels.

4.1.3 Retention Oberkiefer-Eckzahn

13 Patienten zeigten einen Verdacht auf eine Retention des Oberkiefereckzahnes (31,0%), 29 Patienten hatten keinen Hinweis auf eine Retention (69,0%; Abbildung 15). Von den 13 Patienten mit Verdacht auf Eckzahnretention fanden sich 5 Kreuzbisse auf der rechten Seite, 8 auf der linken Seite (Abbildung 16). Die Geschlechterverteilung zeigte einen Verdacht auf Retention des Eckzahnes bei 6 der männlichen und 7 der weiblichen Patienten. Dagegen lag bei 12 der männlichen und 17 der weiblichen Patienten keine Retention vor (Abbildung 17). Alle Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

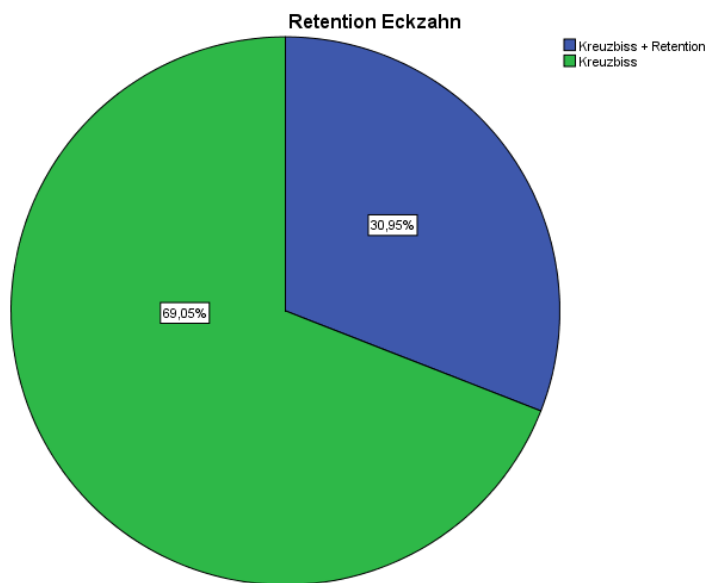


Abb. 15: Bei 13 Patienten lagen zwei Hinweise auf eine Retention vor, 29 zeigten keinen Hinweis.

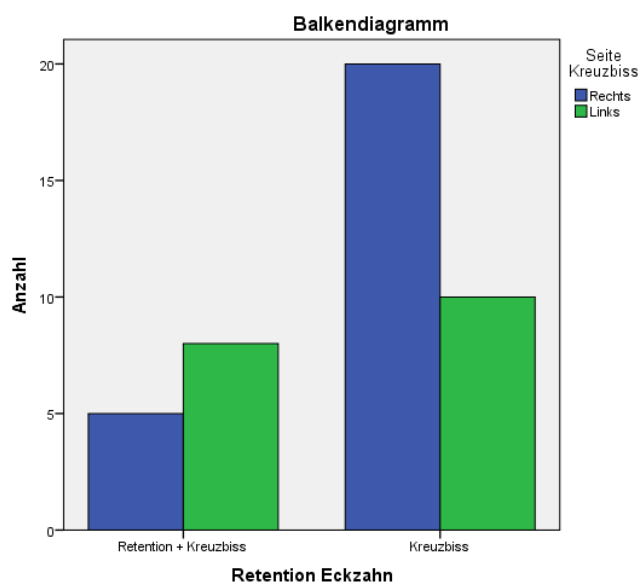


Abb. 16: Verteilung der Eckzahnretention in Bezug auf die Kreuzbissseite.

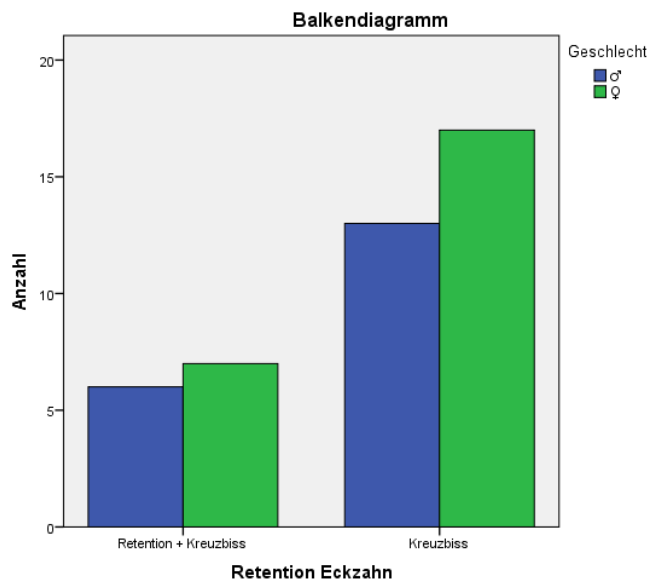


Abb. 17: Verteilung Eckzahnretention bezogen auf das Geschlecht.

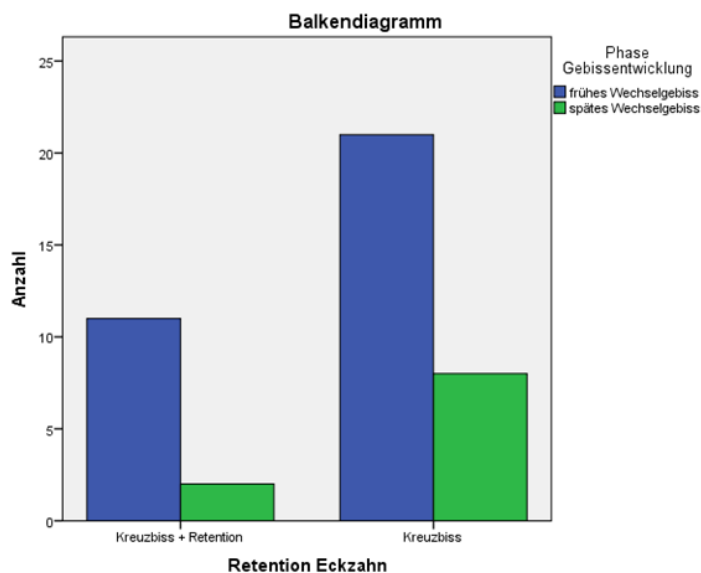


Abb. 18: Verteilung Eckzahnretention bezogen auf die Phase des Zahnwechsels

4.2 Explorative Statistik

Es lag für alle Gruppen eine Normalverteilung und Varianzhomogenität vor. Lediglich für eine Auswertung konnte keine Varianzhomogenität festgestellt werden. Daher wurde hier als statistischer Test der Kruskal-Wallis-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Die Auswertung der einzelnen Parameter wird im Folgenden aufgeschlüsselt.

4.2.1 T-Test für unabhängige Stichproben

Analyse „Universität Homburg“

Summe Frontzähne im Oberkiefer (SIOK)

Bei den Patienten mit einem Kreuzbiss und einer Eckzahnretention lag die Summe der Frontzähne im Oberkiefer (SIOK) bei $24,97 \pm 2,03$ mm. Bei den Patienten mit einem Kreuzbiss ohne Retention lag die Summe der Frontzähne im Oberkiefer (SIOK) bei $24,04 \pm 2,03$ mm (Abbildung 19). Der Vergleich der Ergebnisse beider Gruppen miteinander war nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

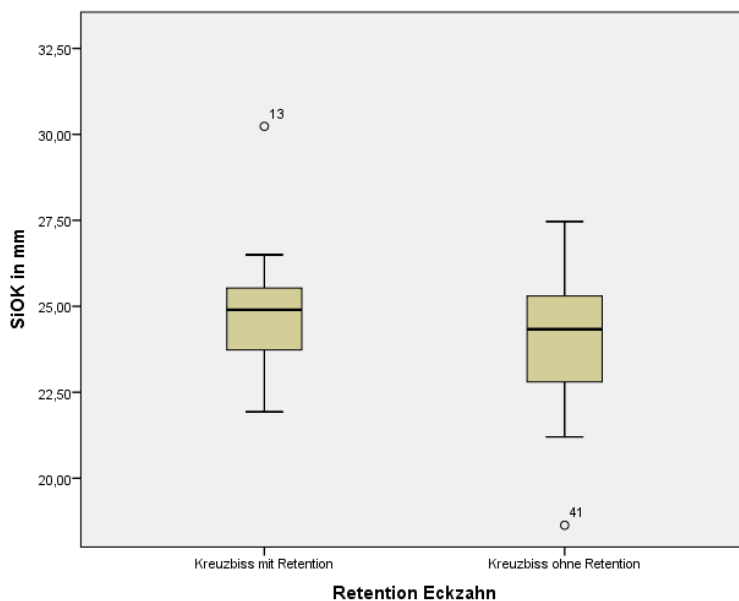


Abb. 19: SIOK für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention und Kreuzbiss ohne Retention bestimmt.

Bei den Patienten mit einem Kreuzbiss auf der rechten Seite wurde ein Mittelwert von $24,41 \pm 1,58$ mm gemessen. Befand sich der Kreuzbiss auf der linken Seite wurde ein Mittelwert von $24,21 \pm 2,59$ mm gemessen. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

Die Betrachtung des SIOK in Relation zum Geschlecht ergab für die Männer einen Mittelwert von $25,00 \pm 2,24$ mm. Bei den weiblichen Patienten wurde ein Mittelwert von $23,82 \pm 1,78$ mm gemessen. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

Vordere Zahnbogenbreite Oberkiefer (vZBB OK)

Die Betrachtung der vorderen Zahnbogenbreite im Oberkiefer in Relation zur Eckzahnretention ergab einen Mittelwert für die Gruppe mit Retention von $33,30 \pm$

2,24 mm. Bei den Patienten ohne eine Eckzahnretention wurde ein Mittelwert von $33,88 \pm 2,57$ mm gemessen (Abbildung 20). Die Unterschiede waren signifikant ($p = 0,027$).

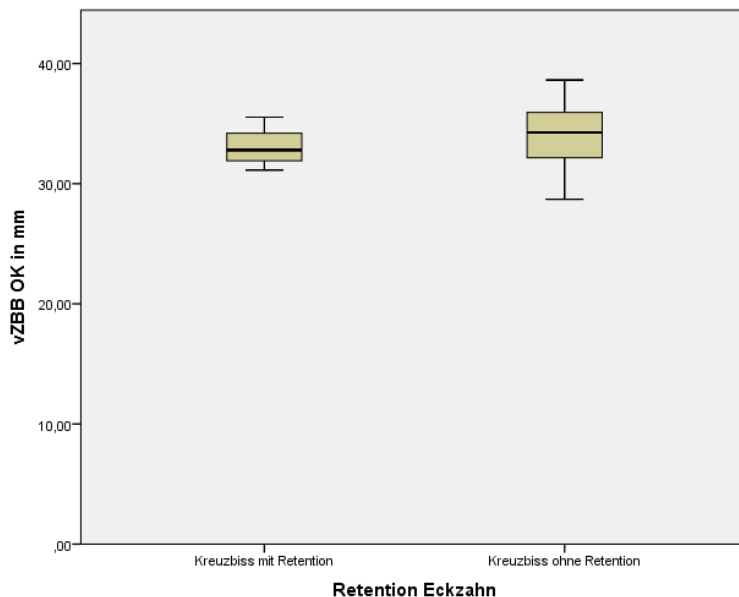


Abb. 20: Vordere Zahnbogenbreite Oberkiefer (vZBB OK) für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention und Kreuzbiss ohne Retention

Die Betrachtung der vorderen Zahnbogenbreite Oberkiefer (vZBB OK) in mm in Relation zur Seite des Kreuzbisses ergab einen Mittelwert von $33,88 \pm 2,71$ mm für die rechte Seite. Bei der linken Seite wurde ein Mittelwert von $33,30 \pm 2,97$ mm gemessen. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

Die vZBB OK in Relation zum Geschlecht ergab einen Mittelwert von $34,77 \pm 1,85$ mm für das männliche Geschlecht. Bei dem weiblichen Geschlecht wurde ein Mittelwert von $32,78 \pm 2,48$ mm gemessen. Die Unterschiede waren signifikant ($p < 0,001$).

Hintere Zahnbogenbreite Oberkiefer (hZBB OK)

Die Betrachtung der hinteren Zahnbogenbreite im Oberkiefer in Relation zur Eckzahnretention ergab einen Mittelwert von $43,64 \pm 1,95$ mm für die Gruppe mit Retention. Lag keine Retention vor, so wurde ein Mittelwert von $44,02 \pm 2,48$ mm gemessen (Abbildung 21). Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

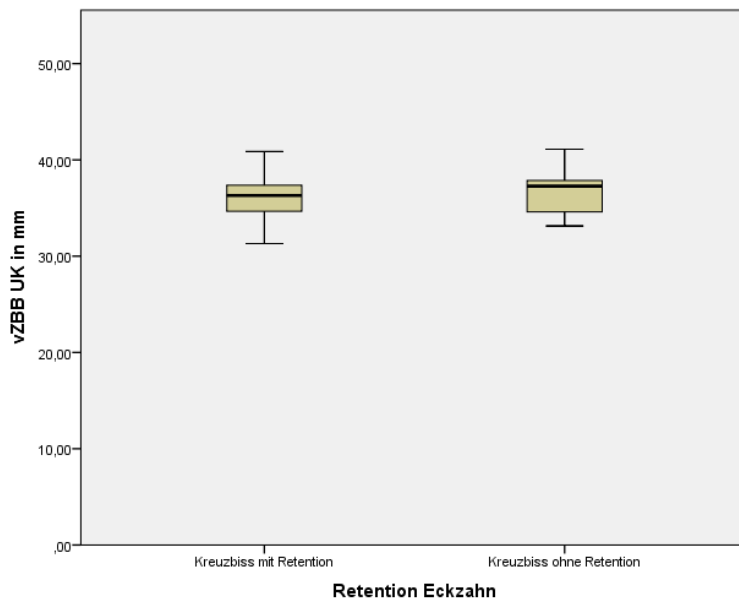


Abb. 21: Hintere Zahnbogenbreite Oberkiefer (hZBB OK) für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention und Kreuzbiss ohne Retention

Die hZBB OK in Relation zur Seite des Kreuzbisses ergab einen Mittelwert von $44,29 \pm 2,05$ mm für die Kreuzbissseite rechts. Bei der Kreuzbissseite links wurde ein Mittelwert von $43,39 \pm 2,59$ mm gemessen. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

Die hZBB OK in Relation zum Geschlecht ergab einen Mittelwert von $45,36 \pm 1,71$ mm für das männliche Geschlecht. Bei dem weiblichen Geschlecht wurde ein Mittelwert von $42,81 \pm 2,11$ mm erhoben. Die Unterschiede waren signifikant ($p < 0,001$).

Vordere Zahnbogenbreite Unterkiefer (vZBB UK)

Die Betrachtung der vorderen Zahnbogenbreite im Unterkiefer (vZBB UK) in Relation zur Eckzahnretention ergab für die Gruppe Kreuzbiss mit Retention einen Mittelwert von $35,90 \pm 2,83$ mm. In der Gruppe in der keine zusätzliche Retention festgestellt werden konnte wurde ein Mittelwert von $36,61 \pm 2,19$ mm gemessen (Abbildung 22). Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

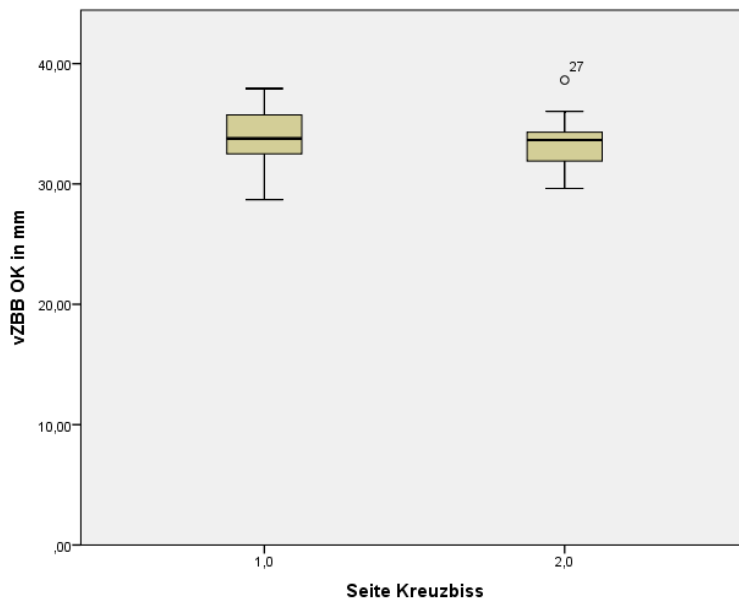


Abb. 22: Vordere Zahnbogenbreite Unterkiefer (vZBB UK) für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention und Kreuzbiss ohne Retention

Die vZBB UK in Relation zur Seite des Kreuzbisses ergab einen Mittelwert von $36,98 \pm 2,04$ mm für die Kreuzbissseite rechts. Bei der Kreuzbissseite links wurde ein Mittelwert von $35,62 \pm 2,67$ mm gemessen. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

Die vZBB UK in Relation zum Geschlecht ergab einen Mittelwert von $37,23 \pm 2,65$ mm für das männliche Geschlecht. Bei dem weiblichen Geschlecht wurde ein Mittelwert von $35,77 \pm 2,02$ mm erhoben. Die Unterschiede waren signifikant ($p < 0,001$).

Hintere Zahnbogenbreite Unterkiefer (hZBB UK)

Die Betrachtung der hinteren Zahnbogenbreite im Unterkiefer (hZBB UK) in Relation zur Eckzahnretention ergab für die Gruppe mit Retention einen Mittelwert von $49,44 \pm 2,18$ mm. Lag keine Retention vor, wurde ein Mittelwert von $49,32 \pm 2,55$ mm gemessen (Abbildung 23). Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

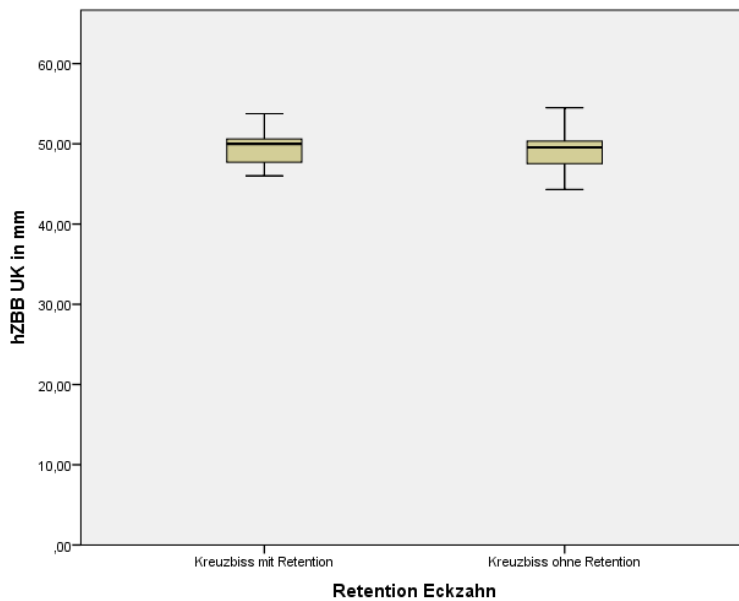


Abb. 23: Hintere Zahnbogenbreite Unterkiefer (hZBB UK) für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention und Kreuzbiss ohne Retention

Die hZBB UK in Relation zur Seite des Kreuzbisses ergab einen Mittelwert von $49,72 \pm 1,79$ mm für die Kreuzbissseite rechts. Bei der Kreuzbissseite links wurde ein Mittelwert von $48,87 \pm 3,05$ mm gemessen. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

Die Betrachtung der hinteren Zahnbogenbreite Unterkiefer (vZBB UK) in mm in Relation zum Geschlecht ergab einen Mittelwert von $50,69 \pm 2,04$ mm für das männliche Geschlecht. Bei dem weiblichen Geschlecht wurde ein Mittelwert von $48,35 \pm 2,21$ mm erhoben. Die Unterschiede waren signifikant ($p = 0,001$).

4.2.2 Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA)

„Zahnbogenanalyse der Universität Bonn“

Platzangebot Frontzahnsegment

Die Betrachtung der Platzanalyse im Oberkiefer für das Frontzahnsegment ergab ein mittleres Platzangebot von $14,73 \pm 1,41$ mm (Gruppe Kreuzbiss), $15,53 \pm 1,21$ mm (Gruppe Kreuzbiss + Retention), $14,96 \pm 1,28$ mm (Kontrollgruppe; Abbildung 24). Der Vergleich zwischen den Gruppen gegeneinander war nicht signifikant unterschiedlich ($p \geq 0,05$).

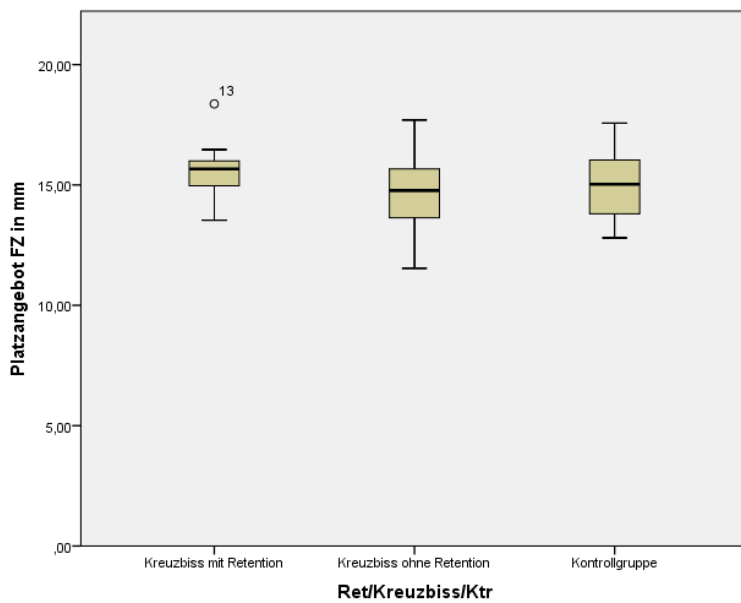


Abb. 24: Platzangebot Frontzahnsegment für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention, Kreuzbiss ohne Retention und Kontrollgruppe

Platzbedarf Frontzahnsegment

Die Auswertung des Platzbedarfes im Oberkiefer für das Frontzahnsegment ergab einen mittleren Bedarf von $11,95 \pm 1,19$ mm (Gruppe Kreuzbiss), $12,15 \pm 1,15$ mm (Gruppe Kreuzbiss + Retention), $12,06 \pm 0,98$ mm (Kontrollgruppe; Abbildung 25). Der Vergleich zwischen den Gruppen gegeneinander war nicht signifikant unterschiedlich ($p \geq 0,05$).

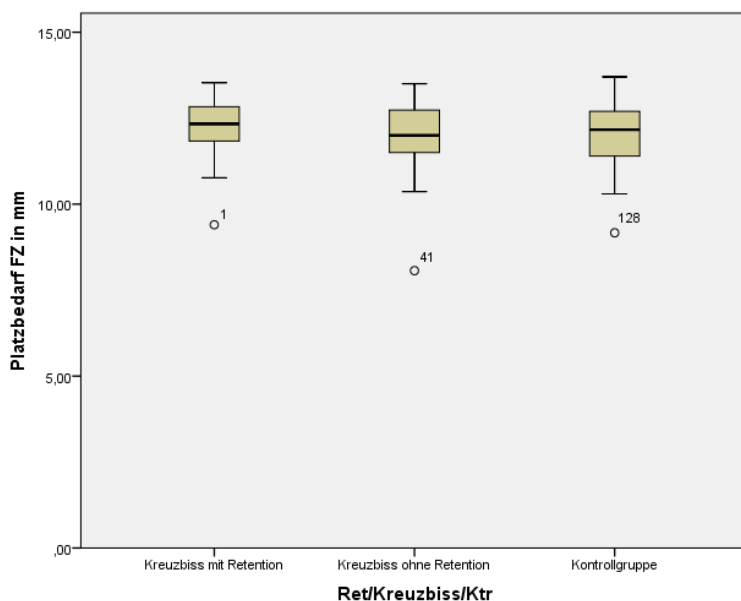


Abb. 25: Platzbedarf Frontzahnsegment für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention, Kreuzbiss ohne Retention und Kontrollgruppe

Platzanalyse Frontzahnsegment

Die Platzanalyse im Oberkiefer für das Frontzahnsegment ergab einen mittleren Bedarf von $2,78 \pm 1,05$ mm (Gruppe Kreuzbiss), $3,88 \pm 2,29$ mm (Gruppe Kreuzbiss + Retention), $2,87 \pm 1,26$ mm (Kontrollgruppe; Abbildung 26). Der Vergleich zwischen den Gruppen war nicht signifikant unterschiedlich ($p \geq 0,05$).

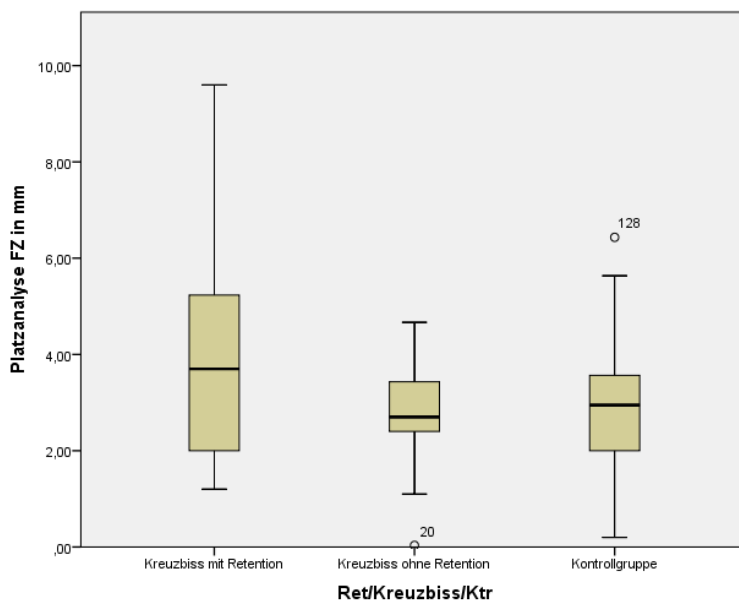


Abb. 26: Platzanalyse Frontzahnsegment für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention, Kreuzbiss ohne Retention und Kontrollgruppe

Platzangebot Seitenzahnsegment

Die Platzanalyse im Oberkiefer für das Seitenzahnsegment ergab ein mittleres Platzangebot von $20,79 \pm 0,24$ mm (Gruppe Kreuzbiss), $20,93 \pm 0,57$ mm (Gruppe Kreuzbiss + Retention), $20,80 \pm 0,27$ mm (Kontrollgruppe; Abbildung 27). Der Vergleich zwischen den Gruppen war nicht signifikant unterschiedlich ($p \geq 0,05$).

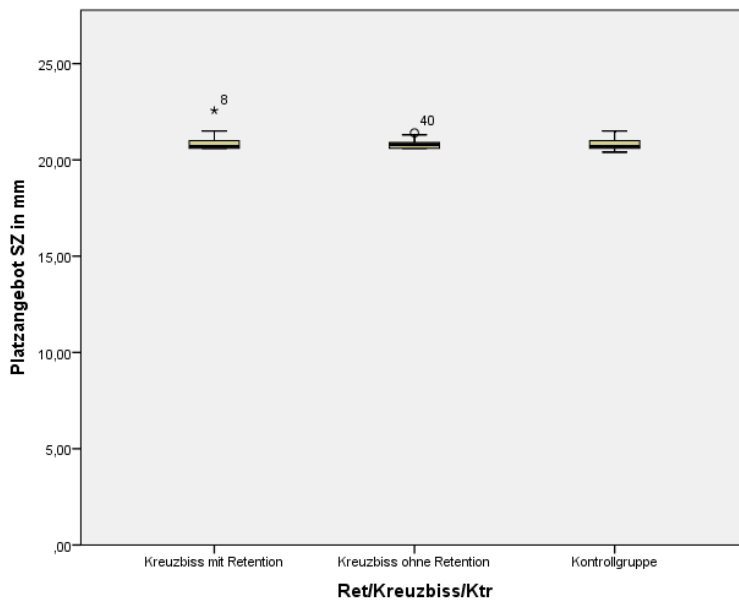


Abb. 27: Platzangebot Seitenzahnsegment für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention, Kreuzbiss ohne Retention und Kontrollgruppe

Platzbedarf Seitenzahnsegment

Die Auswertung des Platzbedarfes im Oberkiefer für das Seitenzahnsegment ergab einen mittleren Bedarf von $23,57 \pm 2,29$ mm (Gruppe Kreuzbiss), $24,37 \pm 1,85$ mm (Gruppe Kreuzbiss + Retention), $23,80 \pm 2,18$ mm (Kontrollgruppe; Abbildung 28). Der Vergleich zwischen den Gruppen war nicht signifikant unterschiedlich ($p \geq 0,05$).

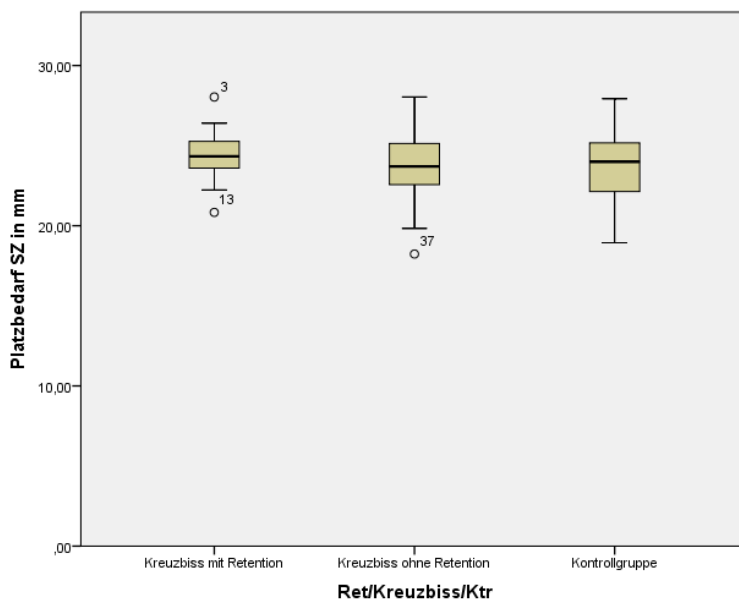


Abb. 28: Platzbedarf Seitenzahnsegment für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention, Kreuzbiss ohne Retention und Kontrollgruppe

Platzanalyse Seitenzahnsegment

Die Platzanalyse im Oberkiefer für das Seitenzahnsegment ergab einen mittleren Bedarf von $-2,78 \pm 2,28$ mm (Gruppe Kreuzbiss), $-3,44 \pm 1,86$ mm (Gruppe Kreuzbiss + Retention), $-2,99 \pm 2,18$ mm (Kontrollgruppe; Abbildung 29). Der Vergleich zwischen den Gruppen war nicht signifikant unterschiedlich ($p \geq 0,05$).

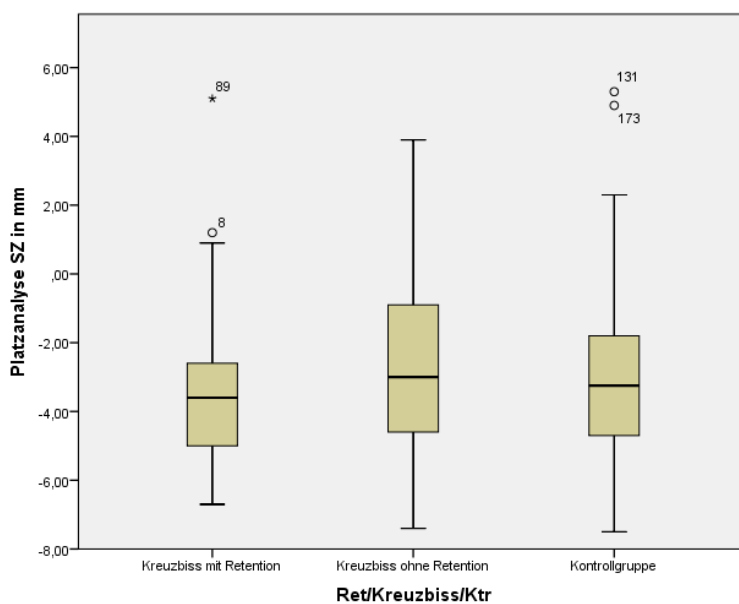


Abb. 29: Platzanalyse Seitenzahnsegment für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention, Kreuzbiss ohne Retention und Kontrollgruppe

Transversale Symmetrie

Die Betrachtung der transversalen Symmetrie im Oberkiefer ergab einen mittleren Wert von $22,80 \pm 1,64$ mm (Gruppe Kreuzbiss), $22,69 \pm 1,31$ mm (Gruppe Kreuzbiss + Retention), $23,63 \pm 2,45$ mm (Kontrollgruppe; Abbildung 30). Der Vergleich zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe Kreuzbiss ($p = 0,032$) sowie der Kontrollgruppe und der Gruppe Kreuzbiss + Retention ($p = 0,039$) waren signifikant.

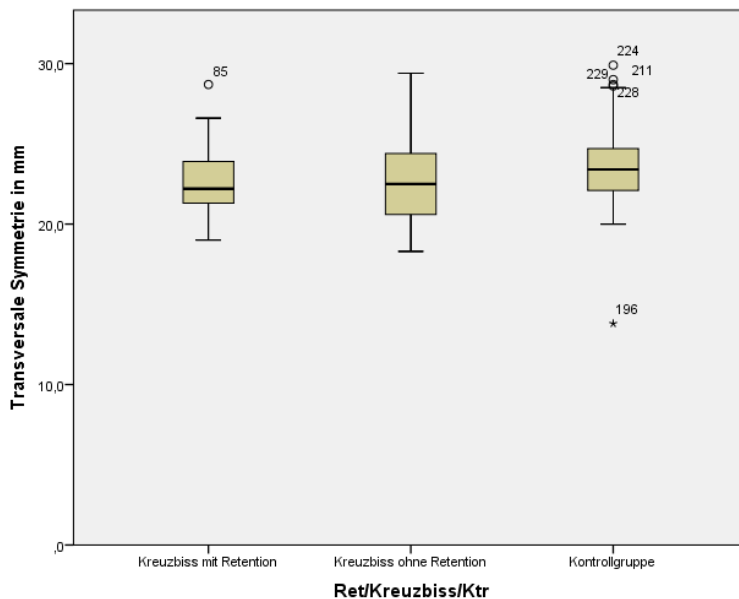


Abb. 30: Transversale Symmetrie für die Gruppen Kreuzbiss mit Retention, Kreuzbiss ohne Retention und Kontrollgruppe

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Geschlechterverteilung innerhalb der untersuchten Patientengruppe war nahezu ausgeglichen (♂ 42,9%, ♀ 57,1%). Dies betraf sowohl das Vorliegen einer Eckzahnretention zusätzlich zum einseitigen Kreuzbiss sowie die betroffene Seite.

31% der Patienten zeigten zusätzlich einen Hinweis für eine Eckzahnretention. Hierbei war die Geschlechterverteilung (♂ 6, ♀ 7) sowie die Seitenverteilung (rechts 5, links 8) ausgeglichen.

Für den SIOK lagen für alle Vergleichsgruppen ähnliche Ergebnisse vor ($p \geq 0,05$).

Signifikante Unterschiede fanden sich für die vordere Zahnbogenbreite (vZBB) sowohl zwischen den Patienten mit Kreuzbiss und einer Eckzahnretention sowie den Patienten mit einem Kreuzbiss ($p = 0,027$) als auch zwischen den Geschlechtern ($p < 0,001$).

Für die hintere Zahnbogenbreite (hZBB) konnten signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern ausgemacht werden. Sie war bei den männlichen Patienten größer als bei den weiblichen ($p < 0,001$).

Bezüglich der transversalen Symmetrie zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Patienten mit einem Kreuzbiss ($p= 0,032$) sowie der Kontrollgruppe und den Patienten mit einem Kreuzbiss und einer Retention ($p= 0,039$).

5 Diskussion

Die meisten der bisherigen Studien in der Literatur bezogen sich entweder alleine auf die Retention beziehungsweise Verlagerung von Oberkiefereckzähnen (Jacoby, 1983; Schüller und Freisfeld, 1992; Stellzig, 1994) oder auf einseitige Kreuzbisse (Holm, 1975; Thilander et al., 1984; de Silva Fo et al., 1991; Kurol und Berglund, 1992; Thilander, 2002; Stahl und Grabowski, 2003; Grabowski et al., 2007). Die Korrelation zwischen retinierten Eckzähnen und einseitigem Kreuzbiss sowie die Prüfung einer möglichen Prävalenz wurde in dieser Form noch nicht untersucht.

5.1 Material und Methode

Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung betrug 10,83 Jahre. Die Altersspanne der untersuchten Patienten betrug 7,1 bis 16,2 Jahre. Andere Studien, die sich auf verlagerte Eckzähne beziehen, hatten ein Durchschnittsalter von 13 Jahren (Peck et al., 1996), 11 - 15 Jahren (Becker et al., 2002) sowie 15 Jahre und 2 Monate (Fäßler, 2006). Bei Studien über Kreuzbisse findet sich eine Altersspanne bei der Erstuntersuchung von 5 - 13 Jahren (Glasl et al., 2006; Thilander et al., 1984). Eine Studie aus dem Jahr 2014 von Popovic et al. zur Prävalenz der Klasse-III-Malokklusion und des Kreuzbisses bei Kindern und Jugendlichen mit cranio-mandibulärer Dysfunktion teilte sich in drei Altersgruppen: das Durchschnittsalter in Gruppe 1 betrug $10,3 \pm 1,2$, in Gruppe 2 $13,8 \pm 1,1$ und in Gruppe 3 $16,7 \pm 0,7$ Jahre (Popovic et al., 2014).

Die Geschlechterverteilung in der hier vorliegenden Studie ist mit 24 weiblichen zu 18 männlichen Patienten nahezu ausgeglichen. So kann auch bei einer kleineren Gesamtgruppengröße ein Vergleich zwischen den beiden Geschlechtern untersucht werden.

Ob ein Patient zu seinem Kreuzbiss eine Eckzahnretention aufwies, wurde anhand von vorliegenden Orthopantomogrammen beurteilt. Dazu wurden die Seitenunterschiede in der Vertikalen beurteilt. Als weiteres Kriterium wurde der Durchbruchsweg

des bleibenden Eckzahnes herangezogen. Zeigte sich auf der kontralateralen Seite ein abweichen des Zahnes von seinem Durchbruchswegs im Sinne einer fehlenden Resorption der Vorgängerwurzel, so wurde dies ebenfalls als Hinweis für eine Retention gewertet (Becker et al., 1981; Becker et al., 1984; Jacoby, 1983). Ein weiterer Hinweis war die Wurzelentwicklung des Eckzahnes im Verhältnis zu seinem Durchbruchsstadium. Befand sich der Zahn noch nicht im Durchbruch, war das Wurzelwachstum jedoch zu zweidritteln abgeschlossen, wurde der Zahn als retiniert eingestuft (Ericson und Kurol, 1986). Als letztes Kriterium wurde das Patientenalter mit dem Durchbruchsalter verglichen. Es wurden keine Hinweise auf eine Verlagerung untersucht. So wurden Patienten, die Hinweise für eine Verlagerung des Eckzahnes aber keine Retention zeigten, nicht in das Patientengut aufgenommen.

Die Einstufung in die Gruppe Kreuzbiss mit Eckzahnretention, wurde durch die Beurteilung der OPT durch einen zweiten Zahnarzt validiert. Eine Studie von Chaushu et al. aus dem Jahr 1999 belegt, dass anhand einer Panoramaschichtaufnahme und des Eckzahn-Schneidezahn-Indexes ein einzelnes Röntgenbild ein nützlicher Indikator zur Bestimmung der Position eines nicht durchgebrochenen oberen Eckzahns sein kann (Chaushu et al., 1999). Eine weitere Studie aus dem Jahr 2012 von Sajnani et al. zeigt, dass im Alter von acht Jahren anhand geometrischer Messungen an Panoramaschichtaufnahmen die Impaktation von Eckzähnen diagnostiziert werden kann (Sajnani und King, 2012). 2015 fanden Algerban et al. heraus, dass die bisherigen zweidimensionale Analysen in Kombination mit geometrischen Formeln schwache Indikatoren sind, jedoch aber nützlich in Kombination mit regelmäßigen Nachuntersuchungen (Algerban et al., 2016).

Alleinige zweidimensionale Röntgenaufnahmen haben lediglich diagnostischen Nutzen hinsichtlich des Verdachtes einer Retention oder Verlagerung und sind für die genaue Lokalisation nicht alleine ausreichend (Ericson und Kurol, 1986). So beschreiben die Autoren in ihrer Arbeit, dass die intraorale Palpation in Kombination mit einer Panoramaschichtaufnahme Indikatoren zur Bestimmung der Position von verlagerten beziehungsweise ektopischen Eckzähnen sein können, jedoch eine zweite Ebene aussagekräftiger ist (Ericson und Kurol, 1986; Ericson und Kurol, 1987). Eine zweite Ebene wäre durch einen Zahnfilm oder eine Okklusalaufnahme gegeben (Ericson und Kurol, 1986; Ericson und Kurol, 1987). Auch Algerban et al. stellten in ihrer Arbeit die begrenzten Möglichkeiten von OPT hinsichtlich der Lagebestimmung

von retinierten Eckzähnen dar: „Die diagnostische Gültigkeit des Orthopantomogramms zur Lokalisierung der betroffenen Eckzähne wird durch die inhärente Verformung und 2D-Natur des Bildes behindert. Panoramaröntgenaufnahmen sind auch ungenau für die Visualisierung von Wurzelanomalien und Veränderungen der Wurzeloberfläche, die manchmal Verzerrungen aufweisen [...]“ (Alqerban et al., 2009). Ein Orthopantomogramm ist eine Schichtaufnahme, bei der insgesamt nur „ein schmaler Bereich scharf abgebildet wird. Das heißt, dass Objekte, in diesem Fall verlagerte und retinierte Eckzähne, welche nicht in dieser Zone liegen, stark verzeichnet dargestellt werden [...]“ (Grande et al., 2006).

Seit der Entwicklung der dreidimensionalen Röntgenaufnahmen, erhalten diese hinsichtlich der Diagnostik von retinierten und verlagerten Eckzähnen immer mehr Bedeutung. Hier existiert seit Jahren das Computertomogramm (CT), welches eine adäquate Methode darstellt, die Lage der betroffenen oberen Eckzähne darstellen zu können. Ein CT hat jedoch große Nachteile aufgrund der hohen Strahlendosis für den Patienten sowie des hohen Kostenfaktors (Katsnelson et al., 2010). In diesem Fall wird das ALARA Prinzip (englische Abkürzung für „As Low As Reasonably Achievable“; zu deutsch: so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar), in Bezug auf die Relation von Strahlendosis und Informationsgewinn nicht eingehalten (Valentin, 2001). Eine Studie von Freisfeld et al. aus dem Jahr 1999 untersucht die Diagnostik retinierter Oberkiefereckzähne in der Panoramaschichtaufnahme und im Computertomogramm durch Zahnärzte. Sie fanden heraus, dass im CT 390 als retiniert befundet wurden, während in den OPT nur 350 von den Zahnärzten erkannt wurden (Freisfeld et al., 1999). In den letzten Jahren entwickelte sich die digitale Volumentomographie (DVT) zu einer weiteren dreidimensionalen Untersuchungsmöglichkeit. Diese Aufnahmen stellen sich hinsichtlich einer besseren Lagebestimmung verlagelter Eckzähne bei verhältnismäßig geringerer Strahlenexposition als exaktere Untersuchungsmethode gegenüber OPT in Kombination mit Aufbissaufnahme dar (Alqerban et al., 2009). Wenn in der Panoramaschichtaufnahme die Inklination des Eckzahnes mehr als 30° beträgt, dann erscheint eine kleinvolumige DVT-Aufnahme sinnvoll (Wriedt et al., 2012). Eine genaue Befundung mittels DVT verringert zusätzlich zur genauen Lokalisierbarkeit das Risiko bei chirurgischen Eingriffen (Nkenke et al., 2007). Die prognostischen Fähigkeiten einer Röntgenaufnahme für die Einordnung retinierter Eckzähne sind jedoch unabhängig ihrer Art eingeschränkt. So kön-

nen die Lage und die Lagebeziehung zu den Nachbarstrukturen bestimmt werden, jedoch können sich nur für besonders ausgeprägte Fälle prognostische Kriterien bestimmen lassen. Befundkombinationen wie Nichtanlagen und Resorptionen an Schneidezähnen ergeben keine Voraussagemöglichkeiten für die Therapie (Hüsgen, 1977).

Für die Modellanalyse wurden digitalisierte Modelle unterschiedlichen Auswertungen mittels eines Auswertungsprogramms unterzogen. Diese wurden in Abhängigkeit des dentalen Alters gewählt. Die hier gewählten Modellanalysen wurden auch bei Studien über impaktierte Oberkiefereckzähne (Stellzig et al., 1994) und bei einseitigen Kreuzbissen (Burstone 2001) herangezogen. Eine Studie aus dem Jahr 2006 befasst sich mit dentalen Anomalien bei palatinaler Eckzahnverlagerung unter besonderer Berücksichtigung der Zahnbreiten im Oberkiefer, jedoch erfolgte die Messung an Gipsmodellen des Oberkiefers mittels einer digitalen Schieblehre und nicht anhand von digitalisierten Modellen (Fäßler, 2006). Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von computerbasierten Modellen im Vergleich zu Gipsmodellen ist akzeptabel (Dalstra und Melsen, 2009; Quimby et al., 2004). Computergestützte Messungen sind im Vergleich zu konventionellen Messungen ebenfalls vergleichbar (Zilberman et al., 2003).

Um die Daten für die Kontrollgruppe zu erheben, wurde ein Split-Mouth-Design gewählt. Dafür wurden für bestimmte Auswertungen die Oberkiefermodelle an der Raphe-Median-Linie geteilt. Die Seite mit dem Kreuzbiss beziehungsweise mit dem Kreuzbiss und der Retention wurden als Untersuchungsgruppe herangezogen. Die kontralaterale und nicht betroffene Seite wurde als Kontrollgruppe genutzt. Die Modelle waren somit gleichzeitig zu sich selbst die Kontrolle. Hiermit konnten Unterschiede eliminiert werden, die durch den Probanden bedingt sind. Ein Vorteil des Split-Mouth-Designs ist die Vergleichbarkeit beider Seiten, wodurch die Fallzahl geringer gewählt werden kann (Hujoel und DeRouen, 1992). „Der Hauptzweck des Split-Mouth-Designs besteht darin, alle Komponenten, die mit den Unterschieden zwischen den Testpersonen zusammenhängen, aus den Behandlungsvergleichen zu entfernen. Durch Vergleiche im Patient selber, anstatt zwischen Patienten, kann die Fehlervarianz der Untersuchung verringert werden, wodurch ein leistungsfähigerer statistischer Test erhalten wird, allerdings sollte bei der Verwendung von Split-Mouth-Studien ein möglicher Präzisionsgewinn sorgfältig gegen eine potenzielle Abnahme

der Validität abgewogen werden [...]“ (Hujoel und DeRouen, 1992). Das Split-Mouth-Design ist ein Beispiel für ein Randomisierungsschema, in dem zwei Behandlungen zufällig zu einer der beiden Hälften des Mundes zugeordnet sind (Lesaffre et al., 2009).

5.1 Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen aus der Literatur

30,96% der Patienten mit einseitigem Kreuzbiss zeigten in der hier untersuchten Studie Hinweise auf eine Retention des Oberkiefereckzahnes. Verglichen mit Werten in der Literatur von 1% - 2,4% bezogen auf die Gesamtpopulation, stellt dies einen hohen Wert dar (Bishara, 1998; Schüller und Freisfeld, 1992; Thilander und Jakobsson, 1968; Kurol, 1986). Es muss jedoch beachtet werden, dass es sich in dieser Studie um eine selektierte Probandengruppe handelt: Die Patienten erhielten aufgrund eines klinisch erkennbaren Kreuzbisses eine kieferorthopädische Behandlung und spiegeln nicht die Gesamtbevölkerung wider. Ein ähnliches Patientengut wird in der Studie zur Sektoranalyse bei Eckzahnretentionen von Warford et al. untersucht (Warford et al., 2003). Beachtet man, dass die Häufigkeit von einseitigen Kreuzbissen bei Kindern und Jugendlichen mit 8,7% bis 23,3% in der Literatur angegeben werden, ist das Auftreten von Hinweisen für eine zusätzliche Eckzahnretention bei knapp 31% eine doch deutliche Aussage für den Zusammenhang (Langberg et al., 2005).

In der hier untersuchten Studie waren mehr Mädchen von einem einseitigen Kreuzbiss betroffen als Knaben (57,1%). Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Studien von Thilander et al. (1984) sowie Stahl und Grabowski von 2003. Grabowski et al. stellten 2007 in ihrer Studie fest, dass es keine signifikanten Unterschiede bezüglich Anomalien in der Transversalen zwischen Mädchen und Knaben gibt. Für die Eckzahnretention bei einem einseitigen Kreuzbiss zeigten sich in der hier untersuchten Studie keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern (Grabowski et al., 2007). Es waren jedoch ebenfalls mehr Mädchen als Knaben betroffen. In früheren Untersuchungen wie zum Beispiel bei Peck et al. 1996 oder Becker et al. 2002 ist eine ähnliche Verteilung hinsichtlich des Geschlechts in Bezug auf die Eckzahnretention festgestellt worden (Becker et al., 2002; Peck et al., 1996).

In den verschiedenen Phasen der Gebissentwicklung – frühes und spätes Wechselgebiss – gab es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeiten von Kreuzbissen. Zu einer anderen Verteilung im frühen Wechselgebiss kommen Stahl und Grabowski in ihrer Studie: „[...] Im frühen Wechselgebiss (6 – 8 Jahre) kamen die Kreuzbisse statistisch signifikant häufiger vor als im späteren Wechselgebissalter“ (Stahl und Grabowski, 2003). Im Rahmen einer Studie wurden 270 Kindergartenkinder im Alter zwischen 3,5 und 7,2 Jahren (109 Mädchen und 161 Jungen) von der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg aus verschiedenen Erlanger Kindergärten untersucht. Die Untersuchung ergab, dass bei 36,3% der untersuchten Kinder ein Kreuzbiss vorlag (Müßig, 1991). In einer südamerikanischen Studie mit 2016 Kindern im Milchgebiss (1032 Knaben und 984 Mädchen im Alter von 3 - 6 Jahren) in Sao Paulo lag die Prävalenz von einseitigen Kreuzbissen bei 11,65% (da Silva Filho et al., 2007).

Das Durchschnittsalter bei der Erstuntersuchung betrug im Durchschnitt 10,83 Jahre. Andere Probandengruppen von Studien in Bezug auf Eckzahnretentionen hatten ein Durchschnittsalter von 13 Jahren (Peck et al., 1996). Dies liegt unter anderem daran, dass die Diagnose retinierter und/oder verlagerter Eckzahn häufig erst im Alter von 13 Jahren vorgenommen wird (Jacoby, 1983). Altersgruppen in Studien über retinierte Eckzähne können je nach Standort variieren. So findet sich in einer italienischen Studie von 2007 eine untersuchte Altersgruppe zwischen 8 - 14 Jahren (Bacchetti et al., 2008). Rozylo-Kalinowska untersuchte in Warschau eine Altersgruppe von 12 - 16 Jahren (80 Mädchen und 36 Knaben) in einer Studie über das Zahnalter bei Patienten mit retinierten Eckzähnen in Bezug auf die Position der betroffenen Zähne (Rozylo-Kalinowska et al., 2011). 7 bis 15 Jahre betrug die untersuchte Altersspanne in einer Studie in einer südchinesischen Bevölkerungsgruppe (Sajnani und King, 2012). Eine Erklärung für die Diskrepanzen zwischen den verschiedenen Studienergebnissen könnte in ethnischen Unterschieden zwischen den untersuchten Bevölkerungsgruppen liegen sowie der breiten Zeitspanne des Oberkiefereckzahndurchbruchs.

Die Ergebnisse der Modellauswertung ergaben für die Summe der Frontzähne im Oberkiefer (SIOK) keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (einseitiger Kreuzbiss und einseitiger Kreuzbiss mit Retention). Oft liegt bei der pala-

tinalen Verlagerung ein Platzüberschuss vor, dieser ist bedingt durch verkleinerte oder nicht angelegte seitliche Schneidezähne (Stahl und Grabowski, 2003).

Eine schwedisch-norwegische Studie von Lindsten et al. in den 1960er und 80er belegte, dass „[...] die Kinder mit ektopischer Eruption eine um 2,6 bis 2,7 mm kürzere Zahnbogenlänge als die Kontrollgruppe hatten. Die Breite des Oberkiefers zwischen den ersten bleibenden Molaren war in der ektopischen Eruptionsgruppe 2,7 mm kleiner als in den Kontrollgruppen“ (Lindsten et al., 2001).

Bei der vorderen Zahnbogenbreite (vZBB OK) waren die Unterschiede zwischen den Patienten mit einem Kreuzbiss und einer Retention sowie den Patienten mit einem isolierten Kreuzbiss jedoch signifikant. Hier zeigte sich eine größere Zahnbogenbreite für die Gruppe mit einem Kreuzbiss sowie Eckzahnretention im Vergleich zu der Gruppe mit einem einseitigen Kreuzbiss. Ebenso war die Zahnbogenbreite bei den Jungen größer als bei Mädchen. Die Ergebnisse hinsichtlich der Patienten mit einem Kreuzbiss und den Patienten mit einem Kreuzbiss und einer Eckzahnretention decken sich mit der Literatur. So stellte eine Studie von 2002 fest, dass es vermehrt Abweichungen in der Transversalen für den Oberkiefer auf der Kreuzbissseite im Vergleich zur Gegenseite gab. Die Kreuzbissseite zeigte im Oberkiefer einen geringeren Abstand zur Mittellinie als auf der Gegenseite (Thilander und Lennartsson, 2002). Eine Studie von Popovic et al. untersucht die Prävalenz der Klasse-III-Malokklusion und des Kreuzbisses bei Kindern und Jugendlichen mit cranio-mandibulärer Dysfunktion im Jahr 2014. Dabei stellte die Gruppe mit Klasse-III Patienten zwar die kleinste Gruppe dar (12,2%), aber auffällig hoch war innerhalb der Gruppe das Vorliegen eines Kreuzbisses (71,4%) bei einer maxillären Mikrognathie (Popovic et al., 2014). So kann ein Zusammenhang zwischen einem transversalen Defizit im Oberkiefer und einem einseitigen Kreuzbiss bestätigt werden.

Andere Studien untersuchten den Zusammenhang zwischen retinierten Eckzähnen und anderen Anomalien der Okklusion. Sie zeigen, dass genetische Anomalien wie die Nichtanlagen von seitlichen Schneidezähnen im Oberkiefer und der Deckbiss mit einem übermäßigen Platzangebot im Kieferknochen vergesellschaftet sind und so eine Verlagerung des Eckzahnes nach palatinal fördern (Bot und Salmon, 1977). Die Korrelation zwischen Platzüberschuss und palatinaler Verlagerung der Eckzähne wurde auch durch eine Studie von Brin et al. bestätigt (Brin et al., 1986).

Bei der Betrachtung der transversalen Symmetrie im Oberkiefer ergab der Vergleich zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe Kreuzbiss sowie der Kontrollgruppe und der Gruppe Kreuzbiss mit Retention signifikante Unterschiede. Die Kontrollgruppe zeigte eine erhöhte Zahnbogenbreite des Oberkiefers, im Gegensatz zu den anderen beiden Gruppen. Dies deckt sich mit bisherigen Studien (Dewel, 1949; Jacoby, 1983). Dewel stellte in einer Untersuchung fest, dass bei den meisten untersuchten Patienten mit einer Eckzahnretention eine normale transversale Breite des Oberkiefers vorliegt (Dewel, 1949). Laut Jacoby haben 85% der retinierten Eckzähne genug Platz im Oberkiefer zur Eruption (Jacoby, 1983). Zilberman et al. bestätigten dies in ihrer Arbeit. Es lag nur bei 16% der retinierten Eckzähne auch ein Engstand im Oberkiefer vor (Zilberman et al., 1990).

Langberg und Peck stellten in ihrer Studie fest, dass die Breite des Oberkiefers nicht unbedingt, jedoch ein verringerte Summe der Frontzahnbreiten der Oberkiefer Schneidezähne einen Einfluss auf das Vorliegen eines retinierten Eckzahnes haben (Langberg und Peck, 2000).

Al-Nimri und Gharaibeh fanden in ihrer Studie heraus, dass bei Patienten mit retinierten Eckzähnen ein transversal breiterer Oberkiefer als bei Patienten ohne retinierte Eckzähne vorlag. Laut dieser Studie könnte die Kausalität der Retention proportional zur Breite des Oberkiefers liegen (Al-Nimri und Gharaibeh, 2005). Einen anderen Ansatz in Bezug auf einseitige Kreuzbisse verfolgen Langberg et al. in ihrer Studie. Sie behaupten, dass sich unilaterale posteriore Kreuzbisse aufgrund der erhöhten transversalen Breite des Unterkiefers ergeben und kein Ergebnis des transversalen Mangels des Oberkiefers sind (Langberg et al., 2005).

Eine Studie aus dem Jahr 2007 von Schindel und Duffy beschreibt den Zusammenhang zwischen einseitigen Kreuzbissen und einseitig impaktierten Oberkiefereckzähnen (Schindel und Duffy, 2007). Sie konnten jedoch keinen Zusammenhang zwischen einer transversalen Anomalie der Okklusion bei zwei retinierten Oberkiefereckzähnen erkennen. Sie empfehlen als Konsequenz ihrer Ergebnisse die Extraktion persistierender Milchzähne und die transversale Expansion des Gaumens, um das Risiko einer Eckzahnretention zu verringern (Schindel und Duffy, 2007). Solch eine Beziehung zwischen transversaler Diskrepanz und impaktierten Eckzähnen wurde auch durch Rizvi et al. beobachtet (Rizvi et al., 2012). Hierfür wurde die maxillare Bogenbreite als der Abstand zwischen den mesiopalatinalen Höckerspitzen der

ersten bleibenden Molaren gemessen. Die Breite des Unterkieferbogens wurde als der Abstand zwischen der zentralen Fossa der ersten bleibenden Molaren des Unterkiefers bestimmt. Der Unterschied zwischen den beiden Messungen ergab die Diskrepanz für den Oberkiefer. Auch hier wurde als Konklusion die frühe Korrektur der transversalen Anomalie im Oberkiefer empfohlen, um das Risiko einer Eckzahnretention zu reduzieren (Rizvi et al., 2012). Hingegen fanden Saiar et al. in einer Studie aus dem Jahr 2012 keine statistisch relevanten Unterschiede bezüglich der transversalen Breite des Oberkiefers bei Probanden mit retinierten Eckzähnen. Es wurde jedoch beobachtet, dass bei Patienten mit retinierten Eckzähnen eine geringere intercanine Distanz vorlag (Saiar et al., 2006).

5.2 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung deuten an, dass eine Prävalenz von Eckzahnretentionen bei einem einseitigen Kreuzbiss besteht. Es kann festgestellt werden, dass es bei einseitigen Kreuzbissen gehäuft zu Anzeichen einer Eckzahnretention kommt. Daher sollte bei einer transversalen Diskrepanz im Oberkiefer mit Vorliegen eines einseitigen Kreuzbisses eine regelmäßige, indikationsbezogen auch radiologische Verlaufskontrolle des Eckzahndurchbruchs erfolgen.

Es wäre für spätere Studien interessant zu untersuchen, in wieweit sich die Therapie des einseitigen Kreuzbisses im Sinne einer transversalen Erweiterung des Oberkiefers auf einen regelrechten Durchbruch des Eckzahnes auswirkt.

6 Literaturverzeichnis

1. Adam M (1970) 50 cases with variation in the displacement of cuspids following surgical orthodontic treatment. *Fortschr Kieferorthop* 31:65-72
2. Al-Nimri K, Gharaibeh T (2005) Space conditions and dental and occlusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an aetiological study. *Eur J Orthod* 27:461-465
3. Alqerban A, Jacobs R, Lambrechts P, Loozen G, Willems G (2009) Root resorption of the maxillary lateral incisor caused by impacted canine: a literature review. *Clin Oral Investig* 13:247-255
4. Alqerban A, Storms AS, Voet M, Fieuws S, Willems G (2016) Early prediction of maxillary canine impaction. *Dentomaxillofac Radiol* 45:20150232
5. Becker A, Sharabi S, Chaushu S (2002) Maxillary tooth size variation in dentitions with palatal canine displacement. *Eur J Orthod* 24:313-318
6. Becker A, Smith P, Behar R (1981) The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *Angle Orthod* 51:24-29
7. Becker A, Zilberman Y, Tsur B (1984) Root length of lateral incisors adjacent to palatally-displaced maxillary cuspids. *Angle Orthod* 54:218-225
8. Berg RE, Stenvik A, Espeland L (2008) A 57-year follow-up study of occlusion. Part 2: oral health and attitudes to teeth among individuals with deep overbite at the age of 8 years. *J Orofac Orthop* 69:309-324
9. Bishara SE (1998) Clinical management of impacted maxillary canines. *Semin Orthod* 4:87-98
10. Bishara SE (1992) Impacted maxillary canines: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 101:159-171
11. Bishara SE, Staley RN (1987) Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91:3-14

12. Bot PL, Salmon D (1977) Congenital defects of the upper lateral incisors (ULI): condition and measurements of the other teeth, measurements of the superior arch, head and face. *Am J Phys Anthropol* 46:231-243
13. Brin I, Becker A, Shalhav M (1986) Position of the maxillary permanent canine in relation to anomalous or missing lateral incisors: a population study. *Eur J Orthod* 8:12-16
14. Broadbent BH (1941) Ontogenic development of occlusion. *Angle Orthod* 11:223-241
15. Burstone CJ (2001) Diagnostik und Therapieplanung bei Patienten mit Asymmetrien. *Inf Orthod Kieferorthop* 33:125-138
16. Chaushu S, Chaushu G, Becker A (1999) The use of panoramic radiographs to localize displaced maxillary canines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 88:511-516
17. da Silva Filho OG, Santamaria M Jr., Capelozza Filho L (2007) Epidemiology of posterior crossbite in the primary dentition. *J Clin Pediatr Dent* 32:73-78
18. Dalstra M, Melsen B (2009) From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. *J Orthod* 36:36-41
19. Dewel BF (1949) Clinical observations on the axial inclination of teeth. *Am J Orthod* 35:98-115
20. Droschl H, Eskici A, Pilarz GF (1977) Surgical orthodontic therapy of impacted premolars and 2d molars. *Zahnarztl Prax* 28:74-83
21. Ericson S, Kurol J (1988a) Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod* 10:283-295
22. Ericson S, Kurol J (1986) Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbance. *Eur J Orthod* 8:133-140
23. Ericson S, Kurol J (1987) Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91:483-492
24. Ericson S, Kurol J (1988b) Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. A clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94:503-513

25. Fäßler H (2006) Dentale Anomalien bei palatinaler Eckzahnverlagerung unter besonderer Berücksichtigung der Zahnbreiten im Oberkiefer Med. Diss.; München
26. Foltin A, Bantleon HP (2011) Herausforderung retinierter Oberkiefereckzahn–Therapiemanagement bei Komplikationen einer chirurgisch-kieferorthopädischen Einreihung. *Inf Orthod Kieferorthop* 43:41-46
27. Freisfeld M, Dahl IA, Jager A, Drescher D, Schuller H (1999) X-ray diagnosis of impacted upper canines in panoramic radiographs and computed tomographs. *J Orofac Orthop* 60:177-184
28. Glasl B, Ludwig B, Schopf P (2006) Prevalence and development of KIG-relevant symptoms in primary school students from Frankfurt am Main. *J Orofac Orthop* 67:414-423
29. Göz G, Rakosi T (1989) Apical root resorption during orthodontic treatment. *Fortschr Kieferorthop* 50:196-206
30. Grabowski R, Kundt G, Stahl F (2007) Interrelation between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition: Part III: Interrelation between malocclusions and orofacial dysfunctions. *J Orofac Orthop* 68:462-476
31. Grande T, Stolze A, Goldbecher H, Kahl-Nieke B (2006) The displaced maxillary canine-a retrospective study. *J Orofac Orthop* 67:441-449
32. Grover PS, Lorton L (1985) The incidence of unerupted permanent teeth and related clinical cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 59:420-425
33. Harzer W, Seifert D, Mahdi Y (1994) The orthodontic classification of impacted canines with special reference to the age at treatment, the angulation and dynamic occlusion. *Fortschr Kieferorthop* 55:47-53
34. Heckmann U (1966) Tooth retention, its causes and therapeutic possibilities. *Zahnarztl Welt Zahnarztl Rundsch ZWR Zahnarztl Reform* 67:8-13
35. Helm S (1968) Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod* 54:352-366
36. Helm S (1970) Prevalence of malocclusion in relation to development of the dentition. An epidemiological study of Danish school children. *Acta Odontol Scand:Suppl* 58:122-128

37. Holm AK (1975) A longitudinal study of dental health in Swedish children aged 3-5 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 3:228-236
38. Hujoel PP, DeRouen TA (1992) Validity issues in split-mouth trials. *J Clin Periodontol* 19:625-627
39. Hüsgen W, Müller GH (1977) Der Stellenwert von Einzelbefunden bei retinierten Eckzähnen für die Indikationsstellung zum kieferorthopädischen Einordnen. *Fortschr Kieferorthop* 38:417-423
40. Jacoby H (1979) The 'ballista spring' system for impacted teeth. *Am J Orthod* 75:143-151
41. Jacoby H (1983) The etiology of maxillary canine impactions. *Am J Orthod* 84:125-132
42. Johnston WD (1969) Treatment of palatally impacted canine teeth. *Am J Orthod* 56:589-596
43. Kambalimath HV, Jain S, Patil RU, Asokan A, Kambalimath D (2015) Permanent Maxillary Canine Agenesis: A Rare Case Report. *Int J Clin Pediatr Dent* 8:242-246
44. Katsnelson A, Flick WG, Susarla S, Tartakovsky JV, Miloro M (2010) Use of panoramic x-ray to determine position of impacted maxillary canines. *J Oral Maxillofac Surg* 68:996-1000
45. Kennedy DB, Osepchuk M (2005) Unilateral posterior crossbite with mandibular shift: a review. *J Can Dent Assoc* 71:569-573
46. Kloeppel JG, (1979) Der „verlagerte“ Eckzahn. *Fortschr Kieferorthop* 40:151-166
47. Komposch G, Anhalt H (1987) Orthodontic alignment of ectopic teeth--indications, technics and results. *Dtsch Zahnärztl Z* 42:162-166
48. Kopp S, Friedrichs A, Pfaff G, Langbein U (2003) Beeinflussung des funktionellen Bewegungsraumes von Hals-, Brust-und Lendenwirbelsäule durch Aufbisshilfe. *Manuelle Medizin* 41:39-51

49. Korbmacher H, Kahl-Nieke B (2001) Optimizing interdisciplinary cooperation for patients with orofacial dysfunctions. Presentation of an interdisciplinary diagnostic referral sheet. *J Orofac Orthop* 62:246-250
50. Kramer RM, Williams AC (1970) The incidence of impacted teeth. A survey at Harlem hospital. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 29:237-241
51. Kurol J, Berglund L (1992) Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod* 14:173-179
52. Kutin G, Hawes RR (1969) Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 56:491-504
53. Langberg BJ, Arai K, Miner RM (2005) Transverse skeletal and dental asymmetry in adults with unilateral lingual posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127:6-15; discussion 15-16
54. Langberg BJ, Peck S (2000) Adequacy of maxillary dental arch width in patients with palatally displaced canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 118:220-223
55. Lesaffre E, Philstrom B, Needleman I, Worthington H (2009) The design and analysis of split-mouth studies: what statisticians and clinicians should know. *Stat Med* 28:3470-3482
56. Lindner A, Modeer T (1989) Relation between sucking habits and dental characteristics in preschoolchildren with unilateral cross-bite. *Scand J Dent Res* 97:278-283
57. Lindsten R, Ogaard B, Larsson E (2001) Transversal dental arch dimensions in 9-year-old children born in the 1960s and the 1980s. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 120:576-584
58. Lippold C, Hoppe G, Moiseenko T, Ehmer U, Danesh G (2008) Analysis of condylar differences in functional unilateral posterior crossbite during early treatment-a randomized clinical study. *J Orofac Orthop* 69:283-296
59. Lombardo C, Barbato E, Leonardi R (2007) Bilateral maxillary canines agenesis: a case report and a literature review. *Eur J Paediatr Dent* 8:38-41

60. Modeer T, Odenrick L, Lindner A (1982) Sucking habits and their relation to posterior cross-bite in 4-year-old children. *Scand J Dent Res* 90:323-328
61. Mommaerts MY (1999) Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg* 37:268-272
62. Müßig D (1991) The type and incidence of mandibular abnormalities and functional disorders in the deciduous dentition. *Fortschr Kieferorthop* 52:110-114
63. Myers DR, Barenie JT, Bell RA, Williamson EH (1980) Condylar position in children with functional posterior crossbites: before and after crossbite correction. *Pediatr Dent* 2:190-194
64. Nkenke E, Vairaktaris E, Neukam FW, Schlegel A, Stamminger M (2007) State of the art of fusion of computed tomography data and optical 3D images. *Int J Comput Dent* 10:11-24
65. Ogaard B, Larsson E, Lindsten R (1994) The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast or bottle feeding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 106:161-166
66. Ohlendorf, D, Büntemeyer B, Filmann N, Schwesig R, Kopp S (2009) Posturographische Untersuchungen bei Kindern und jungen Erwachsenen mit und ohne Kreuzbiss. *Manuelle Medizin* 47:33-38
67. Peck S, Peck L, Kataja M (1994) The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthod* 64:249-256
68. Peck S, Peck L, Kataja M (1996) Prevalence of tooth agenesis and peg-shaped maxillary lateral incisor associated with palatally displaced canine (PDC) anomaly. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110:441-443
69. Petren S, Bondemark L, Soderfeldt B (2003) A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod* 73:588-596
70. Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P (2001) Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 120:513-520

71. Popovic N, Drinkuth N, Toll DE (2014) Prevalence of class III malocclusion and crossbite among children and adolescents with craniomandibular dysfunction. *J Orofac Orthop* 75:36-41
72. Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR (2004) The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod* 74:298-303
73. Rozylo-Kalinowska I, Kolasa-Raczka A, Kalinowski P (2011) Dental age in patients with impacted maxillary canines related to the position of the impacted teeth. *Eur J Orthod* 33:492-497
74. Saiar M, Rebellato J, Sheats RD (2006) Palatal displacement of canines and maxillary skeletal width. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129:511-519
75. Sajjani A, King N (2012) Dental age of children and adolescents with impacted maxillary canines. *J Orofac Orthop* 73:359-364
76. Sander FG, Schwenzer N, Ehrenfeld M (2011) Kieferorthopädie, Reihe ZMK-Heilkunde. Georg Thieme Verlag, Stuttgart
77. Sander FM, Faltin RM, Faltin KJ, Sander FG, Sander C (2007) Die Kraftausübung bei der Gaumennahterweiterung nach Derichsweiler. *Inf Orthod Kieferorthop*, 39:262-266.
78. Schindel RH, Duffy SL (2007) Maxillary transverse discrepancies and potentially impacted maxillary canines in mixed-dentition patients. *Angle Orthod* 77:430-435
79. Schopf P, (1994) Curriculum Kieferorthopädie; Bd1. Quintessenzverlag, Berlin
80. Schröder U, Schröder I (1984) Early treatment of unilateral posterior crossbite in children with bilaterally contracted maxillae. *Eur J Orthod* 6:65-69.
81. Schüller H, Freisfeld M (1992) Damage to the remaining teeth from displaced upper canines. *Rofo* 157:107-110
82. Schupp W (2005) Kraniomandibuläre Dysfunktionen und deren periphere Folgen. *Manuelle Medizin* 43:29-33

83. Stahl F, Grabowski R (2003) Maxillary canine displacement and genetically determined predisposition to disturbed development of the dentition. *J Orofac Orthop* 64:167-177
84. Stahl F, Grabowski R, Gaebel M, Kundt G (2007) Relationship between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition. Part II: Prevalence of orofacial dysfunctions. *J Orofac Orthop* 68:74-90
85. Stellzig A, Basdra EK, Komposch G (1994) The etiology of canine tooth impaction--a space analysis. *Fortschr Kieferorthop* 55:97-103
86. Stockfisch H (1969) Rapid expansion of the maxilla--success and relapse. *Rep Congr Eur Orthod Soc*:469-481
87. Strbac GD, Gruber R, Zechner W, Fürst G, Watzek G (2008) Autotransplantation von Zähnen. *Inf Orthod Kieferorthop*, 40:213-219
88. Thilander B, Jakobsson SO (1968) Local factors in impaction of maxillary canines. *Acta Odontol Scand* 26:145-168
89. Thilander B, Lennartsson B (2002) A study of children with unilateral posterior crossbite, treated and untreated, in the deciduous dentition-occlusal and skeletal characteristics of significance in predicting the long-term outcome. *J Orofac Orthop* 63:371-383
90. Thilander B, Rubio G, Pena L, de Mayorga C (2002) Prevalence of temporomandibular dysfunction and its association with malocclusion in children and adolescents: an epidemiologic study related to specified stages of dental development. *Angle Orthod* 72:146-154
91. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B (1984) The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod* 6:25-34
92. Tränkmann J (2000) Behandlung mit Plattenapparaturen. In: P. Diedrich (Hrsg.) *Praxis der Zahnheilkunde, Bd 11: Kieferorthopädie II. Therapie*. Urban und Fischer, München Jena
93. Valentin J (2001) Radiation and your patient - A Guide for Medical Practitioners. *ICRP Supporting Guidance 2. Ann. ICRP* 31

94. Warford JH, Jr., Grandhi RK, Tira DE (2003) Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124:651-655
95. Wriedt S, Jaklin J, Al-Nawas B, Wehrbein H (2012) Impacted upper canines: examination and treatment proposal based on 3D versus 2D diagnosis. *J Orofac Orthop* 73:28-40
96. Zilberman O, Huggare JA, Parikakis KA (2003) Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod* 73:301-306
97. Zilberman Y, Cohen B, Becker A (1990) Familial trends in palatal canines, anomalous lateral incisors, and related phenomena. *Eur J Orthod* 12:135-139

7 Publikation / Danksagung

7.1 Publikation

91. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V. 2018 in Bremen

„Prävalenz der Eckzahnretention bei Patienten mit einseitigem Kreuzbiss“

Dr. Constanze Mayer, Daniel Alfredo Georg, Prof. Dr. Jörg Lisson

7.2 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Jörg Lisson für die Überlassung des Themas, seine fachliche Beratung, die stets offene Tür und die freundliche und motivierende Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.

Das allergrößte Dankeschön gilt aber meiner Betreuerin Frau Dr. Constanze Linsenmann, kompetent, engagiert, geduldig, äußerst freundlich und mit allergrößtem Einsatz für das Zustandekommen dieser Arbeit verantwortlich ist.

Bei Jakob Schöpe, M.Sc. bedanke ich mich für die biometrische Beratung und Hilfestellung bei statischen Fragen und Problemen.

Bei Frau Dr. Franziska Georg möchte ich mich für die Betreuung am Anfang der Arbeit sowie für die Korrektur der Arbeit und die ständige Unterstützung bedanken.

Schließlich danke ich auch meinen Eltern und Geschwistern, die mich auf meinem Berufsweg und der Durchführung dieser Arbeit stets unterstützt haben.

9 Anhang

9.1 Chi² Test

Kreuztabelle

Anzahl

	Retention Eckzahn		Gesamt
	JA	NEIN	
Geschlecht ♂	14	28	42
♀	12	34	46
Gesamt	26	62	88

Kreuztabelle

Anzahl

	KIG				Gesamt
	K4	S5	S4	M4	
Geschlecht ♂	39	2	0	1	42
♀	41	4	1	0	46
Gesamt	80	6	1	1	88

9.2 T-Test

9.2.1 Allgemein

Gruppenstatistiken

Retention Eckzahn		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
D OK	ja	26	3,638	5,7218	1,1221
	nein	62	6,292	4,0244	,5111
SiOK	ja	26	25,308	2,6195	,5137
	nein	62	25,387	3,1885	,4049
vZBB OK	ja	26	33,885	2,4872	,4878

Anhang

	nein	62	33,977	3,0746	,3905
vZBBu	ja	26	35,423	2,8590	,5607
	nein	62	36,758	3,2531	,4131
hZBB OK	ja	26	44,308	2,8533	,5596
	nein	62	44,437	3,5223	,4473
hZBB UK	ja	26	48,808	2,6080	,5115
	nein	62	48,606	3,3542	,4260

Gruppenstatistiken

Seite Kreuzbiss		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
D OK	Rechts	48	5,663	5,1005	,7362
	Links	40	5,323	4,2674	,6747
SiOK	Rechts	48	25,167	2,8486	,4112
	Links	40	25,600	3,2278	,5104
vZBB OK	Rechts	48	33,535	3,1425	,4536
	Links	40	34,448	2,5276	,3996
vZBBu	Rechts	48	36,531	3,2131	,4638
	Links	40	36,163	3,1797	,5028
hZBB OK	Rechts	48	44,219	3,1496	,4546
	Links	40	44,615	3,5482	,5610
hZBB UK	Rechts	48	48,677	3,2808	,4735
	Links	40	48,652	3,0007	,4744

9.2.2 Wechselgebiss

Gruppenstatistiken

Retention Eckzahn		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
D OK	ja	22	3,918	5,9109	1,2602
	nein	38	6,124	3,5703	,5792

Anhang

SiOK	ja	22	25,091	2,7587	,5882
	nein	38	24,184	3,0831	,5001
vZBB OK	ja	22	34,045	2,5538	,5445
	nein	38	33,105	2,6385	,4280
vZBBu	ja	22	35,409	3,1116	,6634
	nein	38	35,711	2,7004	,4381
hZBB OK	ja	22	44,318	2,9502	,6290
	nein	38	43,105	2,6385	,4280
hZBB UK	ja	22	49,045	2,6988	,5754
	nein	38	48,289	2,8371	,4602

Gruppenstatistiken

Geschlecht		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
D OK	♂	31	6,335	3,5998	,6465
	♀	29	4,224	5,4036	1,0034
SiOK	♂	31	25,290	2,6607	,4779
	♀	29	23,690	3,1180	,5790
vZBB OK	♂	31	33,968	2,3732	,4262
	♀	29	32,897	2,8074	,5213
vZBBu	♂	31	36,323	3,0484	,5475
	♀	29	34,828	2,4064	,4469
hZBB OK	♂	31	44,871	2,6925	,4836
	♀	29	42,138	2,1667	,4023
hZBB UK	♂	31	49,581	2,5920	,4655
	♀	29	47,483	2,6134	,4853

Gruppenstatistiken

Anhang

Seite Kreuzbiss		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
D OK	Rechts	33	5,018	5,1941	,9042
	Links	27	5,678	3,9387	,7580
SiOK	Rechts	33	24,364	2,8594	,4978
	Links	27	24,704	3,1600	,6081
vZBB OK	Rechts	33	32,848	2,7400	,4770
	Links	27	34,185	2,3211	,4467
vZBBu	Rechts	33	35,576	2,6696	,4647
	Links	27	35,630	3,0778	,5923
hZBB OK	Rechts	33	43,394	2,3709	,4127
	Links	27	43,741	3,2769	,6306
hZBB UK	Rechts	33	48,152	2,6707	,4649
	Links	27	49,074	2,8946	,5571